

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-253506

(43)Date of publication of application : 10.09.2002

(51)Int.Cl. A61B 3/10
// A61B 3/14

(21)Application number : 2001-053560

(71)Applicant : TOPCON CORP

(22)Date of filing : 28.02.2001

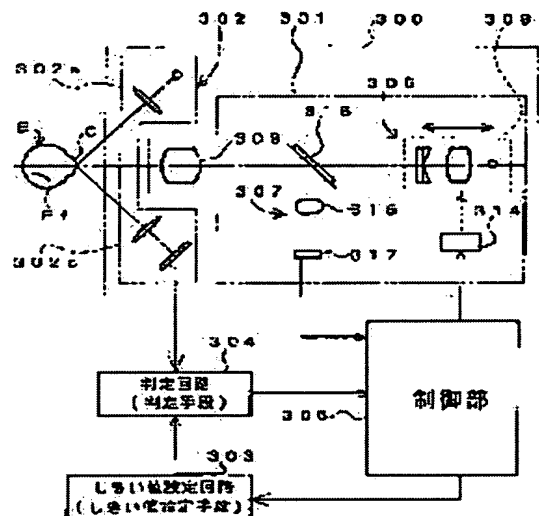
(72)Inventor : TAMURA KAZUHIKO

(54) EYE REFRACTIVITY MEASURING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an eye refractivity measuring device capable of increasing measuring speed while maintaining measuring precision.

SOLUTION: This eye refractivity measuring device comprises a control part 305 which executes (1) a first step of executing measurement by an eye refractivity measuring optical system 301 in disposition to a conjugate position when a subject eye E is an emmetropic eye, (2) a second step of obtaining result of measurement by the first step as a temporary measurement value, (3) a third step of resetting a threshold value in a threshold value setting circuit 303 based on the temporary measurement value, (4) a fourth step of executing measurement by the eye refractivity measuring optical system 301 after execution of determination in a determining circuit 304 based on the reset threshold value, and (5) a fifth step of newly obtaining result of measurement in the fourth step as a temporary measurement value, drive-controlling a drive motor 314 as a measurement index drive part based on the temporary measurement value, and (6) a sixth step of executing primary measuring by the eye refractivity measuring optical system 301 in disposition to a conjugate position when a subject eye E is an emmetropic eye.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

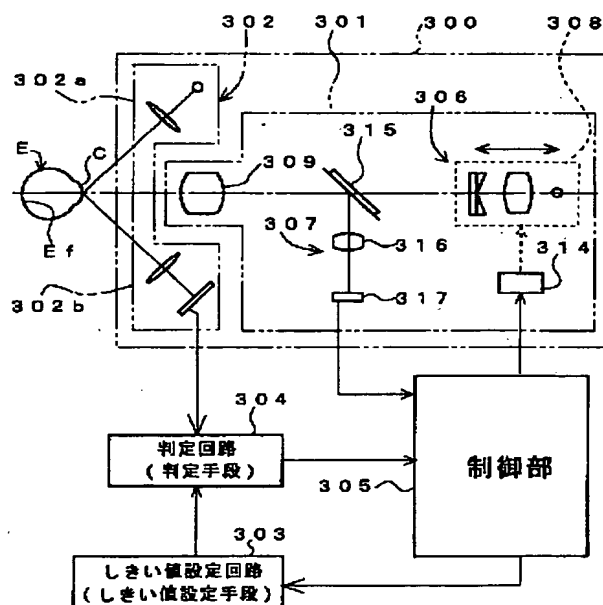
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(11)特許出願公開番号

(43) 公開日 平成14年9月10日(2002. 9. 10)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】被検眼の屈折力を測定するための測定指標を被検眼に投影し、その眼底反射光を受光し、その受光状態に基づいて被検眼の屈折力を測定する眼屈折力測定部と、

前記測定指標を移動させる測定指標駆動部と、

前記被検眼と装置本体との間の作動距離と適正作動距離との間のズレ量を検出する作動距離検出手段と、

しきい値を設定するしきい値設定手段と、

前記ズレ量が該しきい値以下であるか否かを判定する判定手段と、

前記眼屈折力測定部を含む装置全体の動作を制御する制御手段を備え、

該制御手段は、(1)被検眼が正視眼である場合の共役位置に配置した状態で、前記眼屈折力測定部による測定を実行させる第一のステップと、(2)第一のステップによる測定結果を仮測定値として取得する第二のステップと、(3)前記仮測定値に基づき前記許容量設定手段に前記しきい値を再設定させる第三のステップと、

(4)該再設定されたしきい値により、前記判定手段に前記判定を実行させた後、前記眼屈折力測定部による測定を実行させる第四のステップと、(5)この第四のステップの測定結果を新たに仮測定値として取得し、この仮測定値に基づき前記測定指標駆動部を制御して本測定を実行する第五のステップとを実行する様に構成されていることを特徴とする眼屈折力測定装置。

【請求項 2】被検眼の屈折力を測定するための測定指標を被検眼に投影し、その眼底反射光を受光し、その受光状態に基づいて被検眼の屈折力を測定する眼屈折力測定部と、

前記測定指標を移動させる測定指標駆動部と、

前記被検眼と装置本体との間の作動距離と適正作動距離との間のズレ量を検出する作動距離検出手段と、

しきい値を設定するしきい値設定手段と、

前記ズレ量が該しきい値以下であるか否かを判定する判定手段と、

前記眼屈折力測定部を含む装置全体の動作を制御する制御手段を備え、

該制御手段は、(1)被検眼が正視眼である場合の共役位置に配置した状態で、前記眼屈折力測定部による測定を実行させる第一のステップと、(2)第一のステップによる演算結果を仮測定値として取得する第二のステップと、(3)前記仮測定値に基づき前記しきい値設定手段に前記しきい値を再設定させる第三のステップと、

(4)前記取得された仮測定値が所定値以上である場合には、その大きさに応じて所定の補正を行い新たに補正仮測定値を得る第四のステップと、(5)該補正仮測定値に基づき前記測定指標駆動部を制御して本測定を実行する第五のステップとを実行する様に構成されていることを特徴とする眼屈折力測定装置。

【請求項 3】被検眼の屈折力を測定するための測定指標を被検眼に投影し、その眼底反射光を受光し、その受光状態に基づいて被検眼の屈折力を測定する眼屈折力測定部と、

前記測定指標を移動させる測定指標駆動部と、

前記被検眼と装置本体との間の作動距離と適正作動距離との間のズレ量を検出する作動距離検出手段と、

しきい値を設定するしきい値設定手段と、

前記ズレ量が該しきい値以下であるか否かを判定する判定手段と、

前記眼屈折力測定部を含む装置全体の動作を制御する制御手段を備え、

該制御手段は、(1)被検眼が正視眼である場合の共役位置に配置した状態で、前記眼屈折力測定部による測定を実行させる第一のステップと、(2)第一のステップによる演算結果を仮測定値として取得する第二のステップと、

(3)前記取得された仮測定値と同一の屈折力を有する被検眼を測定する際に許容され得る最大の前記ズレ量と、実際の仮測定時の前記ズレ量とを比較する第三のステップと、(4)この第三のステップにより、前記実際の仮測定時の前記ズレ量が、前記許容され得る最大のズレ量よりも大きいと判定された場合には、(4-1)前記仮測定値に基づき前記しきい値設定手段に前記しきい値を再設定させる第 4-1 ステップと、(4-2)該再設定されたしきい値により、前記判定手段に前記判定を実行させた後、前記眼屈折力測定部による測定を実行させる第 4-2 ステップと、(4-3)この第 4-2 ステップの測定結果を新たに仮測定値として取得し、この仮測定値に基づき前記測定指標駆動部を制御して本測定を実行する第 4-3 ステップとを実行し、この第三のステップにより、前記実際の仮測定時のズレ量が、前記許容され得る最大のズレ量よりも小さいと判定された場合には、該仮測定値に基づき前記測定指標駆動部を制御して本測定を実行するように構成されたことを特徴とする眼屈折力測定装置。

【請求項 4】被検眼の屈折力を測定するための測定指標を被検眼に投影し、その眼底反射光を受光し、その受光状態に基づいて被検眼の屈折力を測定する眼屈折力測定部と、

前記測定指標を移動させる測定指標駆動部と、

前記被検眼と装置本体との間の作動距離と適正作動距離との間のズレ量を検出する作動距離検出手段と、

しきい値を設定するしきい値設定手段と、

前記ズレ量が該しきい値以下であるか否かを判定する判定手段と、

前記眼屈折力測定部を含む装置全体の動作を制御する制御手段を備え、

該制御手段は、(1)被検眼が正視眼である場合の共役位置に配置した状態で、前記眼屈折力測定部による測定

を実行させる第一のステップと、(2) 第一のステップによる演算結果を仮測定値として取得する第二のステップと、

(3) 前記取得された仮測定値と同一の屈折力を有する被検眼を測定する際に許容され得る最大の前記ズレ量と、実際の仮測定時の前記ズレ量とを比較する第三のステップと、(4) この第三のステップにより、前記実際の仮測定時の前記ズレ量が、前記許容され得る最大のズレ量よりも大きいと判定された場合には、(4-1') 前記仮測定値に基づき前記しきい値定手段に前記しきい値を再設定させる第 4-1' ステップと、(4-2') 前記仮測定値の大きさに応じて所定の補正を行い新たに補正仮測定値を得る第 4-2' ステップと、(4-3') 該補正仮測定値に基づき前記測定指標駆動部を制御して本測定を実行するように構成されたことを特徴とする眼屈折力測定装置。

【請求項 5】請求項 1 又は 3 に記載の眼屈折力測定装置において、前記制御手段は、被検者の左右の被検眼の片方の屈折力測定に際して再設定されたしきい値のデータを前記左右の被検眼の他方の屈折力測定にも用いる様に設定されていることを特徴とする眼屈折力測定装置。

【請求項 6】請求項 2 又は 4 に記載の眼屈折力測定装置において、前記制御手段は、被検者の左右の被検眼の片方の屈折力測定に際して補正した補正仮測定値を前記左右の被検眼の他方の屈折力測定にも用いる様に設定されていることを特徴とする眼屈折力測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被検眼眼底に向けて眼屈折力測定用の光束を投影し、その反射光の状態を解析することにより被検眼の屈折力を演算する眼屈折力測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の眼屈折力測定装置には、固視標投影系から被検眼に固視標を投影して被検眼に固視標を固視させる一方、眼屈折力測定光学系を内蔵する装置本体をジョイスティックにより左右・上下及び前後に移動させて、装置本体の被検眼に対するアライメントを行う際に、このアライメント状態をアライメント光学系で検出すると共に、装置本体の被検眼に対するアライメントが概略行われたのをアライメント光学系が検出したときに、装置本体をパルスモータ等の駆動手段により左右・上下及び前後に自動的に駆動制御してオートアライメントする様にしたものがある。この眼屈折力測定装置では、アライメントが完了すると、被検眼の眼底に視標光束を投影し、その反射光束を受光素子に受光させることにより眼屈折力を測定する様になっている。

【0003】ところで、この種の眼屈折力測定装置では、前後方向（光軸方向）のアライメントズレ量が所定のしきい値以下（例えば $\pm 5 \text{ mm}$ ）になったら、測定を

開始するようになっているものもある。このしきい値は、測定精度化と測定の迅速化の双方を満たすような値に設定されるものである。また、非接触式眼圧計等の厳しいアライメント精度が要求される眼科装置では、アライメントズレ許容値を変更可能に構成したものが既に広く知られている（例えば、特開平 10-14879 号公報参照）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】この眼屈折力測定装置は、いわゆる他覚式眼屈折力測定装置であり、被検眼の眼底に視標光束を投影し、その反射光束を受光素子に受光させることにより眼屈折力を測定する。また、この他覚式眼屈折力測定装置では、上下左右方向のアライメントは、視標光束が瞳孔を通過しさえすれば、測定自体は可能である。このため、上下左右方向においては、厳しいアライメント精度は要求されない。

【0005】しかし、この他覚式眼屈折力測定装置では、前後方向のアライメント（作動距離合わせ）に関しては、前記しきい値を大きく設定すると、迅速に測定を完了できるという利点があるが、測定値に誤差が生じる。特に、屈折力 D の大きい被検眼を測定する場合には、その誤差が大きくなるという問題がある。

【0006】また、他覚式眼屈折力測定装置の場合、仮測定を行い、その後その仮測定値に基づいて被検眼を雲霧して調節力を除去した後本測定に移行するようにしている。このため、仮測定時の作動距離調整が不十分である結果、仮測定値の測定精度が悪いと、雲霧動作が十分に行うことができず、本測定の値にも影響が生じ得る。

【0007】他方、アライメントズレ許容量を小さくすると、測定値の測定精度は保てるが、測定に時間がかかり、被検者の心理的負担が大きくなるという問題がある。

【0008】本発明は、上記の問題点に鑑み、測定精度を保ちつつ、測定の迅速化も担保することができる眼屈折力測定装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、請求項 1 の発明の眼屈折力測定装置は、被検眼の屈折力を測定するための測定指標を被検眼に投影し、その眼底反射光を受光し、その受光状態に基づいて被検眼の屈折力を測定する眼屈折力測定部と、前記測定指標を移動させる測定指標駆動部と、前記被検眼と装置本体との間の作動距離と適正作動距離との間のズレ量を検出する作動距離検出手段と、しきい値を設定するしきい値設定手段と、前記ズレ量が該しきい値以下であるか否かを判定する判定手段と、前記眼屈折力測定部を含む装置全体の動作を制御する制御手段を備え、該制御手段は、

(1) 被検眼が正視眼である場合の共役位置に配置した状態で、前記眼屈折力測定部による測定を実行させる第一のステップと、(2) 第一のステップによる測定結果

を仮測定値として取得する第二のステップと、(3) 前記仮測定値に基づき前記許容量設定手段に前記しきい値を再設定させる第三のステップと、(4) 該再設定されたしきい値により、前記判定手段に前記判定を実行させた後、前記眼屈折力測定部による測定を実行させる第四のステップと、(5) この第四のステップの測定結果を新たに仮測定値として取得し、この仮測定値に基づき前記測定指標駆動部を制御して本測定を実行する第五のステップとを実行する様に構成されていることを特徴とする。

【0010】また、上述の目的を達成するため、請求項2の発明の眼屈折力測定装置は、被検眼の屈折力を測定するための測定指標を被検眼に投影し、その眼底反射光を受光し、その受光状態に基づいて被検眼の屈折力を測定する眼屈折力測定部と、前記測定指標を移動させる測定指標駆動部と、前記被検眼と装置本体との間の作動距離と適正作動距離との間のズレ量を検出する作動距離検出手段と、しきい値を設定するしきい値設定手段と、前記ズレ量が該しきい値以下であるか否かを判定する判定手段と、前記眼屈折力測定部を含む装置全体の動作を制御する制御手段を備え、該制御手段は、(1) 被検眼が正視眼である場合の共役位置に配置した状態で、前記眼屈折力測定部による測定を実行させる第一のステップと、(2) 第一のステップによる演算結果を仮測定値として取得する第二のステップと、(3) 前記仮測定値に基づき前記しきい値設定手段に前記しきい値を再設定させる第三のステップと、(4) 前記取得された仮測定値が所定値以上である場合には、その大きさに応じて所定の補正を行い新たに補正仮測定値を得る第四のステップと、(5) 該補正仮測定値に基づき前記測定指標駆動部を制御して本測定を実行する第五のステップとを実行する様に構成されていることを特徴とする。

【0011】更に、上述の目的を達成するため、請求項3の発明の眼屈折力測定装置は、被検眼の屈折力を測定するための測定指標を被検眼に投影し、その眼底反射光を受光し、その受光状態に基づいて被検眼の屈折力を測定する眼屈折力測定部と、前記測定指標を移動させる測定指標駆動部と、前記被検眼と装置本体との間の作動距離と適正作動距離との間のズレ量を検出する作動距離検出手段と、しきい値を設定するしきい値設定手段と、前記ズレ量が該しきい値以下であるか否かを判定する判定手段と、前記眼屈折力測定部を含む装置全体の動作を制御する制御手段を備え、該制御手段は、(1) 被検眼が正視眼である場合の共役位置に配置した状態で、前記眼屈折力測定部による測定を実行させる第一のステップと、(2) 第一のステップによる演算結果を仮測定値として取得する第二のステップと、(3) 前記取得された仮測定値と同一の屈折力を有する被検眼を測定する際に許容され得る最大の前記ズレ量と、実際の仮測定時の前記ズレ量とを比較する第三のステップと、(4) この第

三のステップにより、前記実際の仮測定時の前記ズレ量が、前記許容され得る最大のズレ量よりも大きいと判定された場合には、(4-1) 前記仮測定値に基づき前記しきい値設定手段に前記しきい値を再設定させる第4-1ステップと、(4-2) 該再設定されたしきい値により、前記判定手段に前記判定を実行させた後、前記眼屈折力測定部による測定を実行させる第4-2ステップと、(4-3) この第4-2ステップの測定結果を新たに仮測定値として取得し、この仮測定値に基づき前記測定指標駆動部を制御して本測定を実行する第4-3ステップとを実行し、この第三のステップにより、前記実際の仮測定時のズレ量が、前記許容され得る最大のズレ量よりも小さいと判定された場合には該仮測定値に基づき前記測定指標駆動部を制御して本測定を実行するように構成されたことを特徴とする。

【0012】また、上述の目的を達成するため、請求項4の発明の眼屈折力測定装置は、被検眼の屈折力を測定するための測定指標を被検眼に投影し、その眼底反射光を受光し、その受光状態に基づいて被検眼の屈折力を測定する眼屈折力測定部と、前記測定指標を移動させる測定指標駆動部と、前記被検眼と装置本体との間の作動距離と適正作動距離との間のズレ量を検出する作動距離検出手段と、しきい値を設定するしきい値設定手段と、前記ズレ量が該しきい値以下であるか否かを判定する判定手段と、前記眼屈折力測定部を含む装置全体の動作を制御する制御手段を備え、該制御手段は、(1) 被検眼が正視眼である場合の共役位置に配置した状態で、前記眼屈折力測定部による測定を実行させる第一のステップと、(2) 第一のステップによる演算結果を仮測定値として取得する第二のステップと、(3) 前記取得された仮測定値と同一の屈折力を有する被検眼を測定する際に許容され得る最大の前記ズレ量と、実際の仮測定時の前記ズレ量とを比較する第三のステップと、(4) この第三のステップにより、前記実際の仮測定時の前記ズレ量が、前記許容され得る最大のズレ量よりも大きいと判定された場合には、(4-1') 前記仮測定値に基づき前記しきい値設定手段に前記しきい値を再設定させる第4-1'ステップと、(4-2') 前記仮測定値の大きさに応じて所定の補正を行い新たに補正仮測定値を得る第4-2'ステップと、(4-3') 該補正仮測定値に基づき前記測定指標駆動部を制御して本測定を実行するように構成されたことを特徴とする。

【0013】請求項5の発明の眼屈折力測定装置は、請求項1又は3に記載の眼屈折力測定装置において、前記制御手段は、被検者の左右の被検眼の片方の屈折力測定に際して再設定されたしきい値のデータを前記左右の被検眼の他方の屈折力測定にも用いる様に設定されていることを特徴とする。

【0014】請求項6の発明の眼屈折力測定装置は、請求項2又は4に記載の眼屈折力測定装置において、前記

制御手段は、被検者の左右の被検眼の片方の屈折力測定に際して補正した補正仮測定値を前記左右の被検眼の他方の屈折測定にも用いる様に設定されていることを特徴とする。

【0015】以下、この発明の作用を図1に示す模式図に基づいて説明する。尚、図1の構成は何等発明を限定するものではない。

(A) この眼屈折力測定装置は、装置本体300、眼屈折力測定光学系（眼屈折力測定部）301、作動距離検出光学系（作動距離検出手段）302、許容量設定回路（許容量設定手段）303、判定回路（判定手段）304、CPUを有する演算制御回路等の制御部（制御手段）305を有する。

【0016】眼屈折力測定光学系301は、測定光束投影光学系（測定指標投影系）306及び受光光学系（受光系）307を有する。この測定光束投影光学系306は指標形成用光源部（測定指標）308及び対物レンズ309を有する。光源部308からの光束は、光分割部材315を透過した後に対物レンズ309を介して被検眼Eの眼底Erに投影され、眼底Erで反射される。

【0017】また、測定指標形成用光源部308は、パルスモータ等の駆動モータ（測定指標駆動部）314により光軸O方向に進退駆動されるようになっている。この駆動モータ314は制御部305により駆動制御されるようになっている。

【0018】受光光学系307は、眼底Erで反射した指標光束を対物レンズ309、光分割部材315、結像レンズ316を介して光電素子317に案内されて、光電素子317に結像する。この光電素子317からの測定信号は制御部305に輸入され、制御部305は光電素子317からの測定信号に基づいて被検眼Eの屈折力を求める。

【0019】作動距離検出光学系302は、検出光束投影系302aと、受光光学系302bを有する。この検出光束投影系302aからの作動距離検出光は被検眼Eの角膜Cに投影され、その反射光は受光光学系302bで受光される。

【0020】この受光光学系302bからのズレ量検出信号は判定回路304に輸入される。また、制御部305により制御されるしきい値設定回路303は、しきい値を設定して、設定したしきい値のデータを判定回路304に輸入する。そして、判定回路304は、CCD322からのズレ量検出信号としきい値設定回路303からのしきい値データから、被検眼Eと装置本体300との作動距離のズレ量がしきい値以下であるか否かを判定する。この判定結果は、図示しない表示手段に出力されたり、又は図示しない自動アライメント機構に対し出力させたりすることができる。

【0021】制御手段としての制御部305は、(1) 被検眼Eが正視眼である場合の共役位置に配置した状態

で、眼屈折力測定光学系301による測定を実行させる第一のステップと、(2) 第一のステップによる測定結果を仮測定値として取得する第二のステップと、(3) 仮測定値に基づきしきい値設定回路303にしきい値を再設定させる第三のステップを実行する様になっている。

【0022】また、制御部305は、(4) 再設定された許容量により、判定回路304に上述の判定を実行させた後、眼屈折力測定光学系301による測定を実行させる第四のステップと、(5) この第四のステップの測定結果を新たに仮測定値として取得し、この仮測定値に基づき測定指標駆動部である駆動モータ314を駆動制御して、眼屈折力測定光学系301による本測定を実行する第五のステップとを実行する様になっている。

(B) 上記の(A)の第四、第五のステップを次のようにすることもできる。即ち、制御部305は、(4) 第二のステップで前記取得された仮測定値が所定値以上である場合には、その大きさに応じて所定の補正を行い新たに補正仮測定値を得る第四のステップと、(5) この補正仮測定値に基づき測定指標駆動部である駆動モータ314を駆動制御して、眼屈折力測定光学系301による本測定を実行する第五のステップとを実行する様にすることもできる。

(C) 更に、上記の(A)の第三～第五のステップを次の第三～第五のステップとすることもできる。即ち、制御部305は、(3) 前記取得された仮測定値と同一の屈折力を有する被検眼を測定する際に許容され得る最大の前記ズレ量と、実際の仮測定時の前記ズレ量とを比較する第三のステップと、(4) この第三のステップにより、前記実際の仮測定時の前記ズレ量が、前記許容され得る最大のズレ量よりも大きいと判定された場合には、

(4-1) 前記仮測定値に基づき前記しきい値設定回路303に前記しきい値を再設定させる第4-1ステップと、(4-2) 該再設定されたしきい値により、前記判定手段に前記判定を実行させた後、前記眼屈折力測定部による測定を実行させる第4-2ステップと、(4-3) この第4-2ステップの測定結果を新たに仮測定値として取得し、この仮測定値に基づき測定指標駆動部である駆動モータ314を駆動制御して、上述の本測定を実行する第4-3ステップとを行う様になっている。一方、制御部305は、この第三のステップにより、前記実際の仮測定時のズレ量が、前記許容され得る最大のズレ量よりも小さいと判定された場合には、該仮測定値に基づき測定指標駆動部である駆動モータ314を駆動制御して、上述の本測定を実行するようにならうこともできる。

(D) 更に、上記の(A)の第三～第五のステップを次の第三～第五のステップように変更することもできる。即ち、制御部305は、(3) 第二のステップで前記取得された仮測定値と同一の屈折力を有する被検眼を測定

する際に許容され得る最大の前記ズレ量と、実際の仮測定時の前記ズレ量とを比較する第三のステップを実行するようになっている。

【0023】また、制御部305は、(4)この第三のステップにより、前記実際の仮測定時の前記ズレ量が、前記許容され得る最大のズレ量よりも大きいと判定された場合には、(4-1')前記仮測定値の大きさに応じて所定の補正を行い新たに補正仮測定値を得る第4-1'ステップと、(4-2')該補正仮測定値に基づき測定指標駆動部である駆動モータ314を駆動制御して、上述の本測定を実行するようにすることもできる。

【0024】

【発明の実施の形態1】[構成]図1は、本発明を適用した眼屈折力測定装置の全体像を示すものである。架台101は、ベース100に対し前後方向(以下、Z方向という)及び左右方向(以下、X方向という)に移動可能に設けられていて、これにより、装置本体部H(後述)を前後左右に移動調整可能としている。

【0025】架台101には、この架台101の位置を調整するためのジョイスティック102が設けられている。103はジョイスティック102に設けられた撮影スイッチである。

【0026】また、眼屈折力測定装置はアライメント機構Iを有し、このアライメント機構Iは昇降機構I1、横動機構I2、前後動機構I3から構成されている。

【0027】この昇降機構I1は、架台101の上部に固定したモータ104と、このモータ104の駆動により、架台101に対し上下方向(以下、Y方向という)に移動可能に保持された支柱105を有する。この支柱105の上端にはテーブル106が固定されている。

【0028】横動機構I2は、テーブル106上に固定されたモータ107及び支柱108を有すると共に、支柱108の上端にX方向に摺動可能に保持されたテーブル109を有する。モータ107の出力軸にはピニオン111が取り付けられる一方、テーブル109の後端には、ラック110が取り付けられ、ピニオン111とラック110は噛み合わされている。モータ107が回転すると、テーブル109が支柱108に対しX方向に移動する。

【0029】前後動機構I3は、テーブル109の上部に固定されたモータ112及び支柱113を有すると共に、このモータ112の出力軸に設けたピニオン114、及び支柱113上に配設された装置本体Hのケース115を有する。このケース115には、ラック117が取り付けられており、ピニオン114と噛み合わさっている。モータ112が回転すると、ケース115が支柱113に対しZ方向に移動する。

【0030】図3は、ケースH内に収納された光学系及び信号処理・演算部の説明図である。この図3において、10は被検眼Eを固視・雲霧させるために視標を眼

底Erに投影する固視標投影光学系、20は被検眼Eの前眼部Efを観察する観察光学系、30は照準スケールをCCD28に投影するスケール投影光学系、40は被検眼Eの屈折力を測定するためのパターン光束を眼底Erに投影するパターン光束投影光学系、50は眼底Erから反射された光束をCCD28に受光させる受光光学系、60は光軸と垂直な方向に関するアライメント状態を検出する為の指標光を被検眼にむけて投影する為のアライメント光投影系、70は被検眼と装置本体との間の作動距離を検出するための作動距離検出系(作動距離検出光学系すなわち作動距離検出手段)、400は信号処理・演算部、200はTVモニターである。

【0031】尚、パターン光束投影光学系(測定光束投影光学系)40及び受光光学系(受光系)50は、眼屈折力測定部である眼屈折力測定光学系を構成している。

【0032】固視標投影光学系10は、光源11、コリメータレンズ12、視標板13、リレーレンズ14、ミラー15、リレーレンズ16、ダイクロイックミラー17、ダイクロイックミラー18、対物レンズ19を備えている。

【0033】光源11から出射された可視光は、コリメータレンズ12によって平行光束とされた後、視標板13を透過する。視標板13には被検眼Eを固視・雲霧させるためのターゲットが設けられている。そのターゲット光束は、リレーレンズ14を透過してミラー15に反射され、リレーレンズ16を経てダイクロイックミラー17に反射されて装置本体の主光軸O1に導かれ、ダイクロイックミラー18を透過した後、対物レンズ19を経て被検眼Eに導かれる。

【0034】なお、光源11、コリメータレンズ12、視標板13は、被検眼Eを固視・雲霧させるために、視標投影光学系10の光軸O2に沿って一体に移動可能となるようにユニット化されている。即ち、光源11、コリメータレンズ12、視標板13は視標ユニットU10を構成し、この視標ユニットU10は視標投影光学系10の光軸O2に沿って移動可能に設けられている。この視標ユニットU10はパルスモータ等の駆動モータ(視標駆動部)PM1により光軸O2に沿って進退駆動される様になっている。

【0035】観察光学系20は、光源21、対物レンズ19、ダイクロイックミラー18、絞り23を有するリレーレンズ22、ミラー24、リレーレンズ25、ダイクロイックミラー26、結像レンズ27、CCD28を有する。

【0036】光源21から出射された光束は、被検眼Eの前眼部Efをダイレクトに照明する。前眼部Efに反射された光束は、対物レンズ19を経てダイクロイックミラー18に反射され、リレーレンズ22を透過すると同時に絞り23を通過し、ミラー24に反射された後、リレーレンズ25及びダイクロイックミラー26を透過

して結像レンズ27によりCCD28に到達し、CCD28の撮像面上に前眼部像が形成される。

【0037】スケール投影光学系30は、光源31、照準スケールを設けたコリメータレンズ32、リレーレンズ33、ダイクロイックミラー18、絞り23を有するリレーレンズ22、ミラー24、リレーレンズ25、ダイクロイックミラー26、結像レンズ27、CCD28を有する。

【0038】光源31から出射された光束は、コリメータレンズ32を透過する際に照準スケール光束（平行光束）とされた後、リレーレンズ33、ダイクロイックミラー18、リレーレンズ22、絞り23を経てミラー24に反射され、リレーレンズ25、ダイクロイックミラー26を経て結像レンズ27によってCCD28に結像される。CCD28からの映像信号は、後述する信号処理・演算部400を介してモニタ200に出力され、モニタ200に前眼部像が表示されると共に照準スケールSが表示される。

【0039】尚、アライメント完了後の屈折力測定時には、光源21、31を消灯させてCCD28への受光が阻止される。ダイクロイックミラー18からダイクロイックミラー26に至る光路中にシャッターを設けてもよい。

【0040】パターン光束投影光学系40は、光源41、コリメータレンズ42、円錐プリズム43、リング指標板44、リレーレンズ45、ミラー46、リレーレンズ47、穴空きプリズム48、ダイクロイックミラー17、ダイクロイックミラー18、対物レンズ19を備えている。なお、光源41とリング指標板44とは光学的に共役であり、リング指標板44と被検眼Eの瞳孔Epとは光学的に共役な位置に配置されている。また、光源41、コリメータレンズ42、円錐プリズム43、リング指標板44は、光軸O3に沿って一体に移動可能とされるよう、ユニット化されている。即ち、光源41、コリメータレンズ42、円錐プリズム43、リング指標板44は測定指標としての指標ユニット（指標形成用光源部）U40を構成し、この指標ユニットU40は光軸O3に沿って一体に移動出来るようになっている。この指標ユニットU40は、パルスモータ等の駆動モータ

（測定指標駆動部）PM2により光軸O3に沿って進退駆動させられる様になっている。

【0041】光源41から出射された光束は、コリメータレンズ42によって平行光束とされ、円錐プリズム43を透過してリング指標板44に導かれ、このリング指標板44に形成されたリング状のパターン部分を透過してパターン光束となる。パターン光束は、リレーレンズ45を透過した後、ミラー46に反射されリレーレンズ47を透過して穴空きプリズム48によって主光軸O1に沿って反射され、ダイクロイックミラー17、18を透過した後、対物レンズ19により眼底Erに結像され

る。

【0042】受光光学系50は、対物レンズ19、ダイクロイックミラー18、17、穴空きプリズム48の穴部48a、リレーレンズ51、ミラー52、リレーレンズ53、ミラー54、合焦レンズ55、ミラー56、ダイクロイックミラー26、結像レンズ27、CCD28を有する。尚、合焦レンズ55は、光源41、コリメータレンズ42、円錐プリズム43、リング指標板44を含む指標ユニットU40と連動して、光軸O4に沿って移動可能となっている。

【0043】パターン光束投影光学系40によつて眼底Erに導かれ、この眼底Erで反射された反射光束は、対物レンズ19に集光され、ダイクロイックミラー18、17を透過し、穴空きプリズム48の穴部48aへと導かれ、この穴部48aを通過する。穴部48aを通過したパターン反射光束は、リレーレンズ51を透過してミラー52に反射され、リレーレンズ53を透過してミラー54に反射され、合焦レンズ55を透過してミラー56並びにダイクロイックミラー26に反射され、結像レンズ27によってCCD28に到達し、これによりCCD28上にパターン像が結像される。

【0044】アライメント光投影系60は、LED61、ピンホール62、コリメータレンズ63、ハーフミラー64とを備え、被検眼角膜に向けてアライメント指標光束を投影する機能を有する。被検眼Eに向けて平行光として投影されたアライメント指標光束は、被検眼Eの角膜において反射され、前記受光光学系20によりCCD28上にアライメント指標像Tが投影される。アライメント指標像Tが前述の照準スケールSの中心付近に来ると、アライメントが完了したことが検出される。

【0045】作動距離検出系70は、被検眼Eと装置本体との間の作動距離を検出する為のものであり、無限遠の距離から指標を投影する無限遠距離指標投影系71R、71Lと、有限距離から指標を投影する有限距離指標投影系71R、72Lを、それぞれ光軸O4に関し左右対称に有する。

【0046】この無限遠距離指標投影系71R、71Lは、光源71aからの光束をピンホール71b及びレンズ71cを介して指標光束として被検眼Eに左右の斜めから投影する様になっている。また、有限距離から指標を投影する有限距離指標投影系71R、72Lは光源72aからの光束を指標光束として被検眼Eに左右の斜めから投影するようになっている。

【0047】これらの4つの投影系71R、71L、72R、72Lからの指標光束は、被検眼Eの角膜で反射して、前記受光光学系20によりCCD28上に結像される。そして、制御部（信号処理・演算部）400は、このCCD28からの出力に基づいて、投影系71R、71L、72R、72Lからの指標光束による指標像71R'、71L'、72R'、72L'をTVモニター2

00に表示させる。尚、CCD72上には指標像71R'、71L'、72R'、72L'と同じ指標像が結像され、これらの指標像がCCD72上で一定の位置関係になった場合に、作動距離が測定に適した距離W₀になったと検出される。

【0048】制御部（信号処理・演算部）400は、演算部である演算制御回路（演算制御手段）401、A/D変換器402、フレームメモリ403、D/A変換器404、D/A変換器405とからなる。この演算制御回路401は、CPUやROM、RAM、入出力回路、コントロール回路等（図示せず）を有すると共に、上述した許容量設定手段や判定手段を兼用し、演算結果等はRAMに記憶する様になっている。

【0049】演算制御回路401は、A/D変換器401及びフレームメモリ403を介してCCD28と接続されていると共に、D/A変換器405を介して表示手段としてのTVモニター（表示装置）200に接続されている。また、CCD28はA/D変換器401、フレームメモリ403及びD/A変換器404を介してTVモニター200に接続されている。

【0050】更に、演算制御回路401は、アライメント機構Iのモータ104、107、112と、ドライバ104'、107'、112'を介して接続される。しかも、演算制御回路401は、モータドライブMD1、MD2を介して駆動モータPM1、PM2を駆動制御し、装置本体HをX、Y、Z方向に駆動するようになっている。

【0051】また、演算制御回路401は、眼屈折力測定の結果を打ち出すためのプリンタ（図示せず）と接続されている。

【0052】また、演算制御回路401は、各種光源、即ち上述した光源11、21、31、41、71a、72a及びLED61等の点灯制御を行う為、図示しないドライバとも接続されている。

【0053】演算制御回路401は、CCD28に受光されたアライメント指標像T、指標像71R'、71L'、72R'、72L'の受光位置を演算し、この演算結果に基づき、光軸O4と被検眼光軸との間のズレ量 Δxy 、適正作動距離W₀からのズレ量 Δz を演算する。また、演算制御回路401は、ズレ量 Δxy 、 Δz がしきい値 Δxy_0 、 Δz_0 以下となった場合に、光源41を発光させるための駆動信号を送出する機能を有する。しきい値 Δxy_0 、 Δz_0 は演算制御部405のRAM（不図示）に記憶されており、後述するように一定の条件の下で書き換えられる。また、CCD28に受光されたパターン光束像に基づき、被検眼の屈折力を演算する機能を備える。

【作用】次に、この様な構成の眼屈折力測定装置の作用を説明する。この説明に際して、図5に示した許容ズレ量特性線図及び図6のフローチャートも用いる。

【0054】図示しない電源スイッチがONにされると、制御回路401は光源21、31、作動距離検出系の光源を点灯させる。

【0055】検者は、モニタ200上に映し出された前眼部像に基づき、被検眼瞳孔部が画面の中心付近に来るよう、ジョイスティック102を操作して、概略のアライメントを行う。この概略のアライメントが終了すると、アライメント指標像T、指標像71R'、71L'、72R'、72L'がモニタ200の画面上に現れる。

【0056】この後、アライメント光投影系60、作動距離検出系70に基づくアライメント検出が開始され、これによりアライメント機構Iが作動を開始して、装置本体HがX、Y、Z方向に駆動され、自動アライメント調整が開始される。

【0057】こうして装置本体Hの被検眼Eに対するズレ量 Δxy 、 Δz がそれぞれ Δxy_0 、 Δz_0 以下となる様に装置本体HをX、Y、Z方向に駆動制御することにより、角膜頂点に対する自動アライメントが完了すると、制御回路401は、光源41を発光させる（仮測定を実行する図6のステップS1）。すなわち、被検眼が正視眼であると仮定した場合の眼底共役位置にリング指標板44が位置するよう、ユニットU10を駆動させて光源41を発光させる。

【0058】これにより、被検眼眼底に眼屈折力測定用のパターン光束が投影され、CCD28上にパターン像が結像される。CCD28からの映像信号は、AD変換器402によりデジタル値に変換された後、フレームメモリ403に記憶される。制御回路401は、フレームメモリMに記憶された画像データに基づき、パターン像を2値化処理により抽出し、これに基づき、眼屈折力が周知の手法により測定され、仮測定値Si、Ci、Aiとして演算される（図6のステップS2）。

【0059】次に、制御回路401は、仮測定値として演算された球面度数Siの絶対値|Si|が5D以上であるかを判断する（図6のステップS3）。

【0060】|Si| $\geq 5D$ である場合、演算制御回路401は、メモリされているしきい値 Δz_0 を書き換える。例えば Δz_0 を $\pm 5mm$ から $\pm 1mm$ に再設定（図6のステップS4）。|Si|が大きくなると、図5に示したズレ量特性線330から分かるように許容ズレ量 Δz_{max} が小さくなるからである。

【0061】この場合、Z方向のアライメントを再度実行すべく、指標像71R'、71L'、72R'、72L'の受光位置を再度演算し、この演算結果に基づき、ズレ量 Δz を再度演算する。そして、演算制御回路401は、この演算結果に基づき、モータ112を駆動して、自動アライメントを完了させる。

【0062】こうして、ズレ量 Δz が $\pm 1mm$ の範囲に入った場合には、演算制御回路401は、再度光源41

を点灯させて眼屈折力測定用のパターン光束を投影し、CCD28に受光されたパターン像を基に、眼屈折力を演算し、この演算値を仮測定値として新たに記憶する(図6のステップS5)。この新たに記憶された仮測定値は、最初の $\pm 5\text{mm}$ のしきい値の範囲にて測定された最初の仮測定値とは異なり、 $\pm 1\text{mm}$ のしきい値の範囲にて測定されたものであるため、最初の仮測定値よりは信頼性が高くなる。

【0063】その後、演算制御回路401は、この新たに記憶された仮測定値に基づき、ユニットU10を駆動して被検眼を雲霧させ、調節力を除去する。信頼性の高い仮測定値を使用することにより、被検眼の調節力の除去がより確実に行われ、これにより正確な本測定が可能となる。

【0064】その後、演算制御回路401は、再度光源41を点灯させ、ステップS6の本測定を行う(この手順は周知であるため、詳細な説明は省略する)。

【0065】一方、 $|Si| < 5D$ の場合には、仮測定値の誤差は微小であると考えられるため、演算制御回路401は得られた仮測定値を用い、しきい値 $\Delta \pm 5\text{mm}$ のままとして本測定に移行する(図6のステップS7)。

【0066】こうして片眼の検査が終了すると、検査者は架台101を動かして、他方の眼の前に光学系が位置するようにし、他方の眼を同様にして検査する。

【0067】この際、最初に測定した片眼の測定の際に使用した作動距離ズレ許容範囲をこの他方の眼の測定の際にも使用すると、測定時間が短縮され得る。使用したくない場合には、その旨をあらかじめ設定しておくこともできる。両眼の検査が終わると、しきい値 Δz_0 を元の値($\pm 5\text{mm}$)に戻す。

【0068】

【発明の実施の形態2】上述した発明の実施の形態1においては仮測定を再実行させるようにしているが、本実施の形態では仮測定を再実行する代わりに、得られた仮測定値を補正する様にしてもよい。以下、仮測定値を補正する様にした例について説明する。

【0069】この発明の実施の形態2においても、仮測定値 Si 、 Ci 、 Ai として演算し、この仮測定値として演算された球面度数 Si の絶対値 $|Si|$ が $5D$ 以上であるか否かを判断する点までは、発明の実施の形態1と同じである。

【0070】この発明の実施の形態2では、この判断において $|Si| < 5D$ である場合、作動距離ズレが大きくても屈折力測定値に誤差は少ないと考えられるため、演算制御回路401は仮測定値を補正しない。

【0071】また、 $5D \leq |Si| < 10D$ の場合には、 $\pm 5\text{mm}$ の作動距離では、作動距離ズレが仮測定値に影響してくるので、演算制御回路401は得られた仮測定値に所定の値 α を加減し、これを新たな仮測定値

(補正仮測定値)として記憶する。

【0072】更に、 $|Si| \geq 10D$ の場合には、演算制御回路401は α よりも更に大きい値 α' を得られた仮測定値(補正仮測定値)に加減する。尚、ここで仮測定値に加減するとは、 α 又は α' を補正仮測定値に加算又は減算するという意味である。すなわち、 α 又は α' を補正仮測定値に加算するか減算するかは、仮測定実行時の作動距離のズレ方向が+側か-側かによって決定されるからである。

10 【0073】このように、仮測定値の球面度数 Si の絶対値によって、補正量を変化させることにより、仮測定値の誤差を補正することができる。上記では3段階で補正量を変化させたが、より細かく場合分けし、よりきめ細かな補正をすることも可能である。

【0074】また、演算制御回路401は、Z方向のアライメントを再度実行すべく、補正仮測定値に基づいて指標像71R'、71L'、72R'、72L'の受光位置を再度演算し、この演算結果に基づき、ズレ量 Δz を再度演算する。この演算結果に基づき、モータ112を駆動制御して、自動アライメントを完了させる。

【0075】こうして、ズレ量 Δz が $\pm 1\text{mm}$ の範囲に入った場合には、演算制御回路401は、再度光源41を点灯させて眼屈折力測定用のパターン光束を投影し、CCD28に受光されたパターン像を基に、眼屈折力を演算し、この演算値を仮測定値として新たに記憶する。この新たに記憶された仮測定値は、最初の $\pm 5\text{mm}$ の作動距離許容範囲にて測定された最初の仮測定値とは異なり、 $\pm 1\text{mm}$ の作動距離許容範囲にて測定されたものであるため、最初の仮測定値よりは信頼性が高くなる。

30 【0076】その後、演算制御回路401は、この新たに記憶された仮測定値に基づき、ユニットU10を駆動して被検眼を雲霧させ、調節力を除去する。信頼性の高い仮測定値を使用することにより、被検眼の調節力の除去がより確実に行われ、これにより正確な本測定が可能となる。

【0077】その後、演算制御回路401は、再度光源41を点灯させ、本測定を行う(この手順は周知であるため、詳細な説明は省略する)。

【0078】

【発明の実施の形態3】次に、本発明の他の実施の形態を説明する。

【0079】発明の実施の形態1、2では、仮測定値 Si が所定値以上である場合には、測定開始を許容する閾値(しきい値) Δz_0 を、より小さい値に切り替え、この新たな閾値により再度の測定を行うようにしている。このようにするのは、アライメント完了を示す閾値 Δz_0 に設定されている場合には、仮測定実行の時点における作動距離ズレ量 Δz_i もこの閾値 Δz_0 に近い値であろう、という推定しているためである。

50 【0080】すなわち、仮測定値 Si が図7にズレ量特

性線 340 で示すような値であるならば、許容される作動距離方向の最大許容ズレ量は Δz_{imax} であり、これは閾値 Δz_o よりも小さい。従って、上記推定が正しいとすれば、十分な作動距離精度が保たれない状態で仮測定が行われていることになる。発明の実施の形態 1, 2 では、この様な推定の下、前記のような閾値 Δz_o の切り換え (例: $\pm 5\text{ mm} \rightarrow \pm 1\text{ mm}$) をおこなっているのである。

【0081】しかし、この推定は当たっていないことがあり得る。即ち、図 7 に示すように、仮測定実行時点における実際の作動距離ズレ量 Δz_i が、閾値 Δz_o より十分小さい値となり (ゼロ近くになることもあり得る)、被検眼の屈折力が S_i の時に許容される最大許容ズレ量 Δz_{imax} よりも小さい値となることがあり得る。この場合には、仮測定値が大きい値であっても、その仮測定値は信頼性のある値ということが出来る。そこで、本実施の形態では、仮測定値の大きさを判断する代わりに、制御部 400 が許容最大ズレ量 Δz_{imax} と Δz_i とを比較し、この比較に基づき、閾値 Δz_o を変更するようにしている。

【0082】以下、発明の実施の形態 3 の作用を説明する。なお、ステップ 2 までは発明の実施の形態 1 と同一であるので、説明を省略する。

(3) 第三のステップ

演算制御回路 401 は、第二のステップで取得された仮測定値 S_i を基に、許容される作動距離方向の理想位置からのズレ量として、最大限許される量 (以下、許容ズレ量という) を演算する。例えば、仮測定値の球面度数が S_i と測定された場合を考える。この場合、被検眼の実際の屈折力が、この S_i 通りであると仮定すると、許容ズレ量は、図 7 に示すように Δz_{imax} である。ここで、実際に仮測定を実行した時点におけるアライメントズレ量 Δz_i が閾値 Δz_{imax} より大きければ、仮測定値 S_i は信頼精度が薄いことになるが、アライメントズレ量 Δz_i が閾値 Δz_{imax} より小さければ、仮測定値 S_i は信頼精度がある値であると考えることが出来る。そこで、この第三のステップでは、アライメントズレ量 Δz_i が閾値 Δz_{imax} より大きいかな ($\Delta z_i > \Delta z_{imax}$ であるかな) を比較判断する (図 8 のステップ S3a)。

(4) 第四ステップ

<第 4-1 ステップ> 即ち、 $\Delta z_i > \Delta z_{imax}$ である場合、演算制御回路 401 は、前記アライメントズレ許容値 Δz_o を書き換える。例えば Δz_o を $\pm 5\text{ mm}$ から $\pm 1\text{ mm}$ に再設定し、Z 方向のアライメントを再度実行すべく、指標像 71R'、71L'、72R'、72L' の受光位置を再度演算し、この演算結果に基づき、ズレ量 Δz を再度演算する。アライメント機構 I がこの Δz に基づいて再度駆動され、位置合わせが完了する (図 8 のステップ S4-1)。

<第 4-2 ステップ> そして、演算制御回路 (判定手段) 401 は、眼屈折力測定部による仮測定を実行させる (図 8 のステップ S4-2)。

【0083】即ち、演算制御回路 401 は、パターン光束投影光学系 40 及び受光光学系 50 を用いて測定して、上述したように被検眼 E の屈折力を演算により求める。

(第 4-3 ステップ) 演算制御回路 401 は、この第 4-2 ステップの測定結果により得られた被検眼 E の屈折力を新たに仮測定値 S_i 、 C_i 、 A_i として取得して記憶し、この仮測定値に基づき、パルスモータ PM2 を駆動制御して、測定指標駆動部である指標ユニット U40 を駆動し、本測定を実行する (図 8 のステップ S4-3)。

【0084】また、ステップ S4-1 の比較判断において $\Delta z_i > \Delta z_{imax}$ である場合には、ステップ S4-3 に移行して本測定をする。

【0085】

【発明の実施の形態 4】本実施の形態も、発明の実施の形態 3 と同様、アライメントズレ量 Δz_i と閾値 Δz_{imax} を比較する。そして、図 8 のステップ S1 からステップ 3a までは発明の実施の形態 3 と同様であり、次のステップにおいて、この比較を実行する。

(4) 第四ステップ

<第 4-1' ステップ> 即ち、 $\Delta z_i > \Delta z_{imax}$ である場合、演算制御回路 401 は、前記アライメントズレ許容値 Δz_o を書き換える。例えば Δz_o を $\pm 5\text{ mm}$ から $\pm 1\text{ mm}$ に再設定し、Z 方向のアライメントを再度実行すべく、指標像 71R'、71L'、72R'、72L' の受光位置を再度演算し、この演算結果に基づき、ズレ量 Δz を再度演算する。アライメント機構 I がこの Δz に基づいて再度駆動され、位置合わせが完了する (図 9 のステップ S4-1')。

<第 4-2' ステップ> そして、ステップ S3a の比較判断において $\Delta z_i > \Delta z_{imax}$ である場合、 $\pm 5\text{ mm}$ の作動距離では作動距離ズレが仮測定値に影響してくるので、演算制御回路 401 は得られた仮測定値 S_i に所定の値 α を加減し、これを新たな仮測定値 (補正仮測定値) として記憶する (図 9 のステップ S4-2')。

(第 4-3 ステップ) 演算制御回路 401 は、この第 4-2' ステップで補正された新たな仮測定値、即ち補正仮測定値に基づき、パルスモータ PM2 を駆動制御して、測定指標駆動部である指標ユニット U40 を駆動し、本測定を実行する (図 9 のステップ S4-3')。

【0086】また、ステップ S4-1' の比較判断において $\Delta z_i > \Delta z_{imax}$ である場合には、ステップ S4-3 に移行して本測定をする。

【0087】

【発明の効果】本発明は、以上説明した様に構成したので、測定精度を保ちつつ、測定の迅速化も担保すること

【図１】この発明に係る眼屈折力測定装置の作用を説明する模式図である。

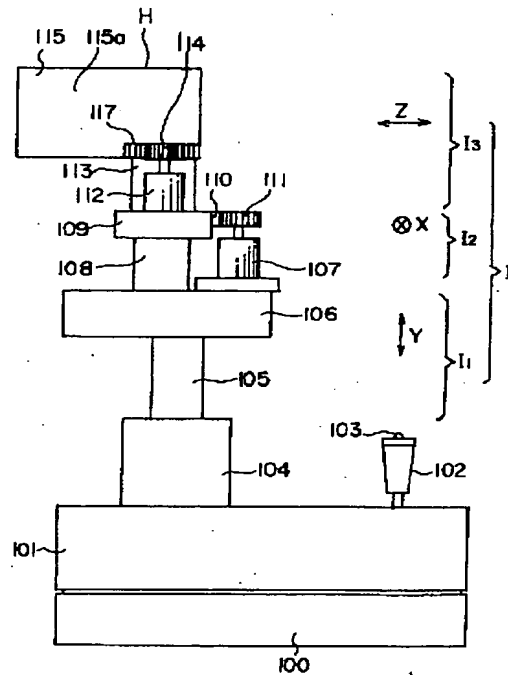
【図 3】図 2 の眼屈折力測定装置の光学系及び制御部の概略構成を示す説明図である。

【図 5】作動距離方向のズレ量と被検眼の屈折力との関係を示すズレ量特性線図である。

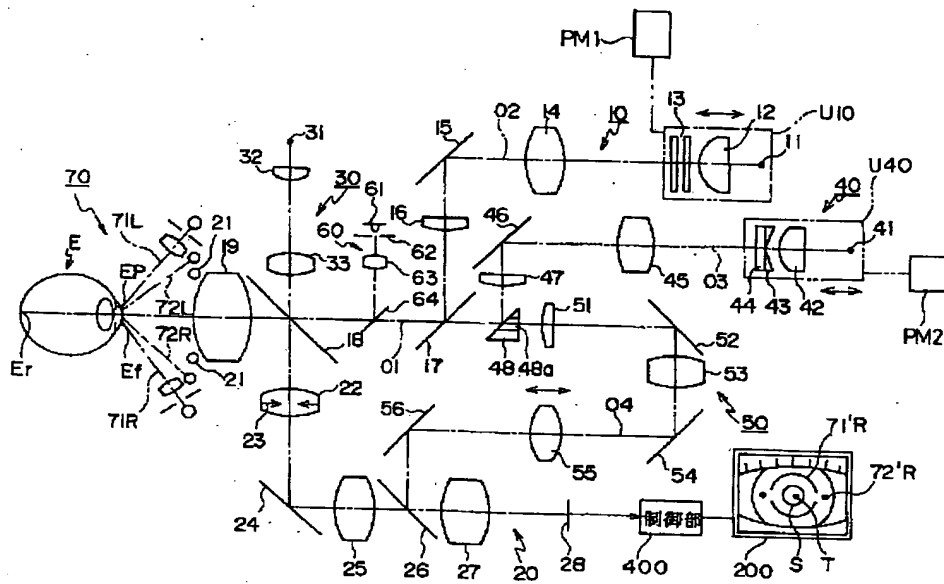
【図7】作動距離方向のズレ量のしきい値と被検眼の屈折力との関係を示すズレ量特性線図である。

【図 8】この発明の他の実施の形態の作用を説明するフローチャートである。

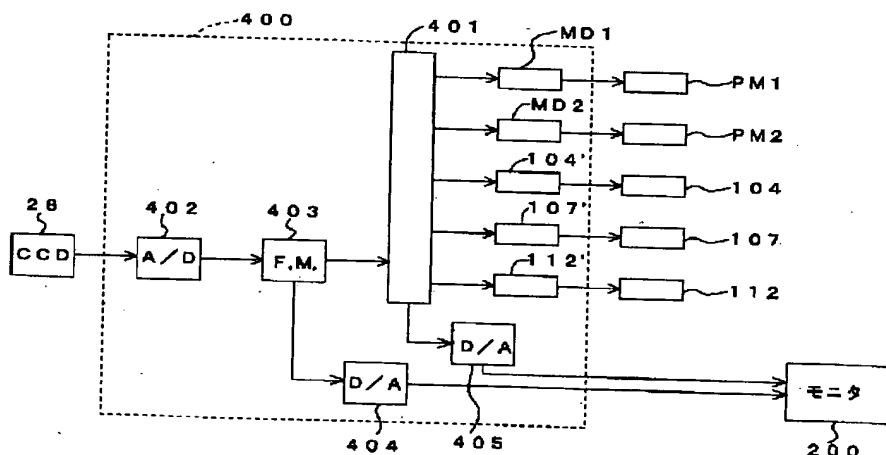
【図 2】



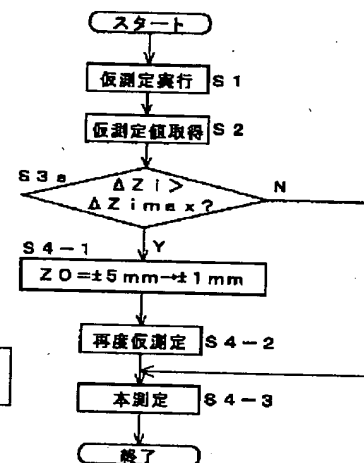
【図 3】



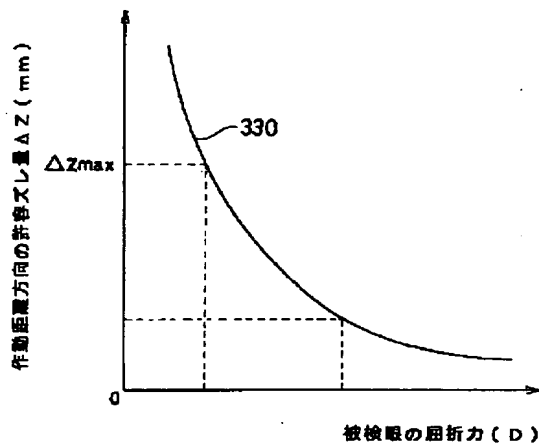
【図 4】



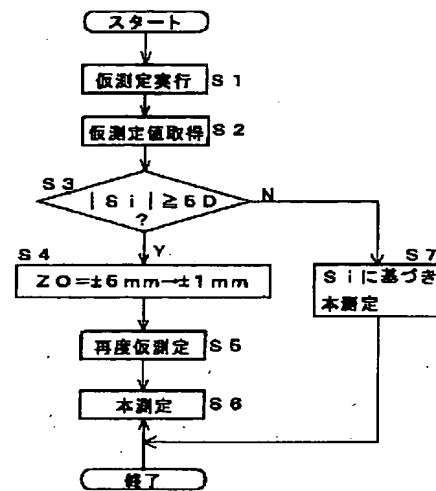
【図 8】



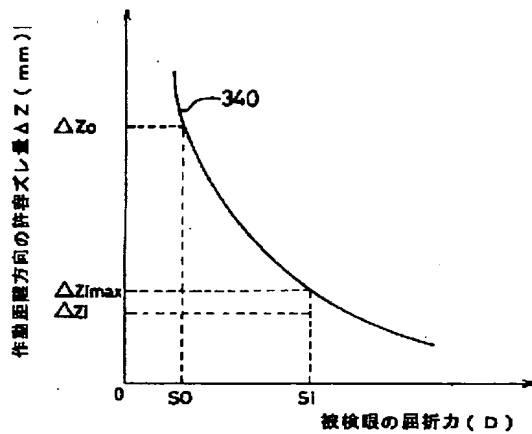
【図 5】



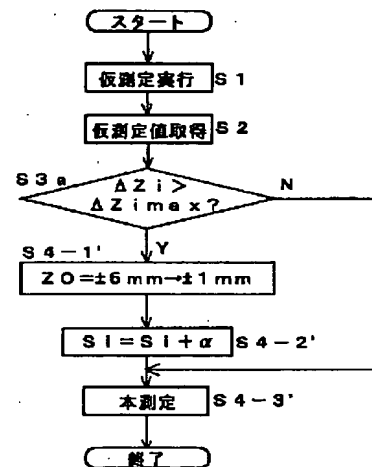
【図 6】



【図 7】



【図 9】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-253506

(43)Date of publication of application : 10.09.2002

(51)Int.Cl.

A61B 3/10
// A61B 3/14

(21)Application number : 2001-053560

(71)Applicant : TOPCON CORP

(22)Date of filing : 28.02.2001

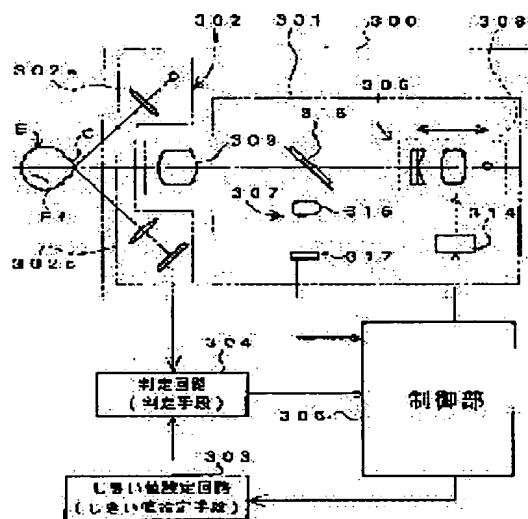
(72)Inventor : TAMURA KAZUHIKO

(54) EYE REFRACTIVITY MEASURING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an eye refractivity measuring device capable of increasing measuring speed while maintaining measuring precision.

SOLUTION: This eye refractivity measuring device comprises a control part 305 which executes (1) a first step of executing measurement by an eye refractivity measuring optical system 301 in disposition to a conjugate position when a subject eye E is an emmetropic eye, (2) a second step of obtaining result of measurement by the first step as a temporary measurement value, (3) a third step of resetting a threshold value in a threshold value setting circuit 303 based on the temporary measurement value, (4) a fourth step of executing measurement by the eye refractivity measuring optical system 301 after execution of determination in a determining circuit 304 based on the reset threshold value, and (5) a fifth step of newly obtaining result of measurement in the fourth step as a temporary measurement value, drive-controlling a drive motor 314 as a measurement index drive part based on the temporary measurement value, and executing primary measuring by the eye refractivity measuring optical system 301.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It has the control means which control operation of the whole equipment characterized by providing the following, these control means (1) The first step which performs measurement by the aforementioned eye refractive-power test section in the state where it has arranged in the conjugate position in case an eye examination-ed is a stigmatism eye, (2) with the second step which acquires the measurement result by the first step as temporary measured value, the third step which makes the aforementioned permissible dose setting means reconfigure the aforementioned threshold based on the (3) aforementioned temporary measured value, and the threshold which it (4) this reconfigured The fourth step which performs measurement by the aforementioned eye refractive-power test section after making the aforementioned judgment means perform the aforementioned judgment, (5) Eye refractive-power measuring device characterized by being constituted so that the fifth step which newly acquires this fourth measurement result of a step as temporary measured value, controls the aforementioned measurement index mechanical component based on this temporary measured value, and performs this measurement may be performed The eye refractive-power test section which projects the measurement index for measuring the refractive power examined the eyes on an eye examination-ed, receives the fundus-of-the-eye reflected light, and measures the refractive power examined the eyes based on the light-receiving state The measurement index mechanical component to which the aforementioned measurement index is moved A working distance detection means to detect the amount of gaps between the working distance between the aforementioned eye examination-ed and the main part of equipment, and the proper working distance A threshold setting means to set up a threshold, a judgment means to judge whether the aforementioned amount of gaps is below this threshold, and the aforementioned eye refractive-power test section

[Claim 2] It has the control means which control operation of the whole equipment characterized by providing the following, these control means (1) The first step which performs measurement by the aforementioned eye refractive-power test section in the state where it has arranged in the conjugate position in case an eye examination-ed is a stigmatism eye, (2) The second step which acquires the result of an operation by the first step as temporary measured value, (3) when the third step which makes the aforementioned threshold setting means reconfigure the aforementioned threshold based on the aforementioned temporary measured value, and the temporary measured value by which the (4) aforementioned acquisition was carried out are beyond predetermined values The eye refractive-power measuring device characterized by being constituted so that the fourth step which performs predetermined amendment according to the size, and newly obtains amendment temporary measured value, and the fifth step which controls the aforementioned measurement index mechanical component based on amendment temporary (5) this measured value, and performs this measurement may be performed The eye refractive-power test section which projects the measurement index for measuring the refractive power examined the eyes on an eye examination-ed, receives the fundus-of-the-eye reflected light, and measures the refractive power examined the eyes based on the light-receiving state The measurement index mechanical component to which the aforementioned measurement index is moved A working distance detection means to detect the amount of gaps between the working distance between the aforementioned eye examination-ed and the main part of equipment, and the proper working distance A threshold setting means to set up a threshold, a judgment means to judge whether the aforementioned amount of gaps is below this threshold, and the aforementioned eye refractive-power test section

[Claim 3] It has the control means which control operation of the whole equipment characterized by providing the following, these control means (1) The first step which performs measurement by the aforementioned eye refractive-power test section in the state where it has arranged in the conjugate position in case an eye examination-ed is a stigmatism eye, (2) The second step which acquires the result of an operation by the first step as temporary measured value, (3) — the third step which measures the maximum aforementioned amount of gaps which may be permitted in case the eye examination-ed which has the same refractive power as the temporary measured value by which acquisition was carried out [aforementioned] is measured, and the aforementioned amount of gaps at the time of actual temporary measurement, and (4) — by this third step When it judges that the aforementioned amount of gaps at the time of temporary measurement of the aforementioned practice is larger than the maximum aforementioned amount of gaps by which permission may be carried out (4-1) the aforementioned temporary measured value — being based — the aforementioned threshold — a law — with the four to 1st steps which make a means reconfigure the aforementioned threshold, and the threshold which it this (4-2) reconfigured The four to 2nd steps which perform measurement by the aforementioned eye refractive-power test section after making the aforementioned judgment means perform the aforementioned judgment, This measurement result of the four to 2nd steps is newly acquired as temporary measured value, and the four to 3rd steps which control the aforementioned measurement index mechanical component based on this temporary measured value, and perform this measurement are performed. (4-3) By this third step The eye refractive-power measuring device characterized by being constituted so that the aforementioned measurement index mechanical component may be controlled based on this temporary measured value and this measurement may be performed, when it judges that the amount of gaps at the time of temporary measurement of the aforementioned practice is smaller than the maximum aforementioned amount of gaps by which permission may be carried out The eye refractive-power test section which projects the measurement index for measuring the refractive power examined the eyes on an eye examination-ed, receives the fundus-of-the-eye reflected light, and measures the refractive power examined the eyes based on the light-receiving state The measurement index mechanical component to which the aforementioned measurement index is moved A working distance detection means to detect the amount of gaps between the working distance between the aforementioned eye examination-ed and the main part of equipment, and the proper working distance A threshold setting means to set up a threshold, a judgment means to judge whether the aforementioned

amount of gaps is below this threshold, and the aforementioned eye refractive-power test section

[Claim 4] It has the control means which control operation of the whole equipment characterized by providing the following these control means (1) The first step which performs measurement by the aforementioned eye refractive-power test section in the state where it has arranged in the conjugate position in case an eye examination-ed is a stigmatism eye, (2) The second step which acquires the result of an operation by the first step as temporary measured value, (3) — the third step which measures the maximum aforementioned amount of gaps which may be permitted in case the eye examination-ed which has the same refractive power as the temporary measured value by which acquisition was carried out [aforementioned] is measured, and the aforementioned amount of gaps at the time of actual temporary measurement, and (4) — by this third step When it judges that the aforementioned amount of gaps at the time of temporary measurement of the aforementioned practice is larger than the maximum aforementioned amount of gaps by which permission may be carried out (4-1') the aforementioned temporary measured value — being based — the aforementioned threshold — a law — the [which makes a means reconfigure the aforementioned threshold] — with a 4-1' step (4-2') the [which performs predetermined amendment according to the size of the aforementioned temporary measured value; and newly obtains amendment temporary measured value] — the eye refractive-power measuring device characterized by the 4-2' step and being constituted so that the aforementioned measurement index mechanical component may be controlled based on this (4-3') amendment temporary measured value and this measurement may be performed The eye refractive-power test section which projects the measurement index for measuring the refractive power examined the eyes on an eye examination-ed, receives the fundus-of-the-eye reflected light, and measures the refractive power examined the eyes based on the light-receiving state The measurement index mechanical component to which the aforementioned measurement index is moved A working distance detection means to detect the amount of gaps between the working distance between the aforementioned eye examination-ed and the main part of equipment, and the proper working distance A threshold setting means to set up a threshold, a judgment means to judge whether the aforementioned amount of gaps is below this threshold, and the aforementioned eye refractive-power test section

[Claim 5] It is the eye refractive-power measuring device characterized by being set up so that the data of the threshold which reconfigured the aforementioned control means on the occasion of refractive-power measurement of one of the two examined [of right and left of a **ed person] the eyes in the eye refractive-power measuring device according to claim 1 or 3 may be used also for refraction measurement of another side examined [of the aforementioned right and left] the eyes.

[Claim 6] It is the eye refractive-power measuring device characterized by being set up so that it may use also for refraction measurement of another side examined [of the aforementioned right and left of the amendment temporary measured value which amended the aforementioned control means on the occasion of refractive-power measurement of one of the two examined / of right and left of a **ed person / the eyes in the eye refractive-power measuring device according to claim 2 or 4] the eyes.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention projects the flux of light for eye refractive-power measurement towards eyegrounds examined the eyes, and relates to the eye refractive-power measuring device which calculates the refractive power examined the eyes by analyzing the state of the reflected light.

[0002]

[Description of the Prior Art] While projecting a fixation label on optometry-ed from a fixation label projection system and making the conventional eye refractive-power measuring device carry out the fixation of the fixation label to optometry-ed In case the main part of equipment which contains an eye refractive-power measuring beam study system is moved to right and left, the upper and lower sides, and order with a joy stick and alignment to optometry-ed of the main part of equipment is performed, while alignment optical system detects this alignment state There are some which the alignment to optometry-ed of the main part of equipment carries out drive control of the main part of equipment automatically by driving means, such as a stepping motor, in right and left, the upper and lower sides, and order when alignment optical system detects outline *****'s, and were made to carry out auto alignment. In this eye refractive-power measuring device, if alignment is completed, the target flux of light will be projected on eyegrounds examined the eyes, and eye refractive power will be measured by making a photo detector receive the reflected light bunch.

[0003] By the way, in this kind of eye refractive-power measuring device, when the amount of alignment gaps of a cross direction (the direction of an optical axis) becomes below predetermined threshold <, for example, **5mm, there are some which start measurement. This threshold is set as a value with which the both sides of accuracy-of-measurement-izing and speeding up of measurement are filled. Moreover, what was constituted from ophthalmology equipment as which severe alignment precision, such as non-contact formula tonometer, is required possible [change of an alignment gap allowed value] is already known widely (for example, refer to JP,10-14879,A).

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] this eye refractive-power measuring device -- being the so-called -- others -- it is a ***** refractive-power measuring device, and the target flux of light is projected on eyegrounds examined the eyes, and eye refractive power is measured by making a photo detector receive the reflected light bunch Moreover, the measurement itself is possible if only, as for the alignment of the direction of four directions, the target flux of light passes a pupil by the ***** refractive-power measuring device in addition to this. For this reason, a severe alignment precision is not required in the direction of four directions.

[0005] However, in addition to this, in a ***** refractive-power measuring device, although there is an advantage that measurement can be completed quickly when the aforementioned threshold is greatly set up about the alignment (working distance doubling) of a cross direction, an error arises in measured value. In measuring large optometry-ed of refractive power D especially, there is a problem that the error becomes large.

[0006] Moreover, in the case of other ***** refractive-power measuring device, temporary measurement is performed, and after *****(ing) optometry-ed based on the temporary measured value after that and removing the regulation force, it is made to shift to this measurement. For this reason, when the accuracy of measurement of temporary measured value is bad a result with the inadequate working distance adjustment at the time of temporary measurement, **** operation cannot fully carry out but influence may arise also in the value of this measurement.

[0007] On the other hand, if an alignment gap permissible dose is made small, although the accuracy of measurement of measured value can be maintained, measurement takes time and there is a problem that the mental burden of the subject becomes large.

[0008] this invention aims at offering the eye refractive-power measuring device which can also collateralize speeding up of measurement, maintaining the accuracy of measurement in view of the above-mentioned trouble.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain this purpose, the eye refractive-power measuring device of invention of a claim 1 The eye refractive-power test section which projects the measurement index for measuring the refractive power examined the eyes on optometry-ed, receives the fundus-reflex light, and measures the refractive power examined the eyes based on the light-receiving state, A working distance detection means to detect the amount of gaps between the working distance between the measurement index mechanical component to which the aforementioned measurement index is moved, and the aforementioned optometry-ed and the main part of equipment, and the proper working distance, A threshold setting means to set up a threshold, and a judgment means to judge whether the aforementioned amount of gaps is below this threshold, It has the control means which control operation of the whole equipment containing the aforementioned eye refractive-power test section. these control means (1) The first step which performs measurement by the aforementioned eye refractive-power test section in the state where it has arranged in the conjugate position in case optometry-ed is emmetropia, (2) with the second step which acquires the measurement result by the first step as temporary measured value, the third step which makes the aforementioned permissible dose setting means reconfigure the aforementioned threshold based on the (3) aforementioned temporary measured value, and the threshold which it (4) this reconfigured The fourth step which performs measurement by the aforementioned eye refractive-power test section after making the aforementioned judgment means perform the aforementioned judgment, (5) It is characterized by being constituted so that the fifth step which newly acquires this fourth measurement result of a step as

temporary measured value, controls the aforementioned measurement index mechanical component based on this temporary measured value, and performs this measurement may be performed.

[0010] In order to attain the above-mentioned purpose, moreover, the eye refractive-power measuring device of invention of a claim 2 The eye refractive-power test section which projects the measurement index for measuring the refractive power examined the eyes on optometry-ed, receives the fundus-reflex light, and measures the refractive power examined the eyes based on the light-receiving state. A working distance detection means to detect the amount of gaps between the working distance between the measurement index mechanical component to which the aforementioned measurement index is moved, and the aforementioned optometry-ed and the main part of equipment, and the proper working distance. A threshold setting means to set up a threshold, and a judgment means to judge whether the aforementioned amount of gaps is below this threshold. It has the control means which control operation of the whole equipment containing the aforementioned eye refractive-power test section. these control means (1) The first step which performs measurement by the aforementioned eye refractive-power test section in the state where it has arranged in the conjugate position in case optometry-ed is emmetropia, (2) The second step which acquires the result of an operation by the first step as temporary measured value, (3) when the third step which makes the aforementioned threshold setting means reconfigure the aforementioned threshold based on the aforementioned temporary measured value, and the temporary measured value by which the (4) aforementioned acquisition was carried out are beyond predetermined values It is characterized by being constituted so that the fourth step which performs predetermined amendment according to the size, and newly obtains amendment temporary measured value, and the fifth step which controls the aforementioned measurement index mechanical component based on amendment temporary (5) this measured value, and performs this measurement may be performed.

[0011] In order to attain the above-mentioned purpose, furthermore, the eye refractive-power measuring device of invention of a claim 3 The eye refractive-power test section which projects the measurement index for measuring the refractive power examined the eyes on optometry-ed, receives the fundus-reflex light, and measures the refractive power examined the eyes based on the light-receiving state. A working distance detection means to detect the amount of gaps between the working distance between the measurement index mechanical component to which the aforementioned measurement index is moved, and the aforementioned optometry-ed and the main part of equipment, and the proper working distance. A threshold setting means to set up a threshold, and a judgment means to judge whether the aforementioned amount of gaps is below this threshold. It has the control means which control operation of the whole equipment containing the aforementioned eye refractive-power test section. these control means (1) The first step which performs measurement by the aforementioned eye refractive-power test section in the state where it has arranged in the conjugate position in case optometry-ed is emmetropia, (2) The second step which acquires the result of an operation by the first step as temporary measured value, (3) — the third step which measures the maximum aforementioned amount of gaps which may be permitted in case the optometry-ed which has the same refractive power as the temporary measured value by which acquisition was carried out [aforementioned] is measured, and the aforementioned amount of gaps at the time of actual temporary measurement, and (4) — by this third step When it judges that the aforementioned amount of gaps at the time of temporary measurement of the aforementioned practice is larger than the maximum aforementioned amount of gaps by which permission may be carried out (4-1) the aforementioned temporary measured value — being based — the aforementioned threshold — a law — with the four to 1st steps which make a means reconfigure the aforementioned threshold, and the threshold which it this (4-2) reconfigured The four to 2nd steps which perform measurement by the aforementioned eye refractive-power test section after making the aforementioned judgment means perform the aforementioned judgment. This measurement result of the four to 2nd steps is newly acquired as temporary measured value, and the four to 3rd steps which control the aforementioned measurement index mechanical component based on this temporary measured value, and perform this measurement are performed. (4-3) By this third step When it judges that the amount of gaps at the time of temporary measurement of the aforementioned practice is smaller than the maximum aforementioned amount of gaps by which permission may be carried out, it is characterized by being constituted so that the aforementioned measurement index mechanical component may be controlled based on this temporary measured value and this measurement may be performed.

[0012] In order to attain the above-mentioned purpose, moreover, the eye refractive-power measuring device of invention of a claim 4 The eye refractive-power test section which projects the measurement index for measuring the refractive power examined the eyes on optometry-ed, receives the fundus-reflex light, and measures the refractive power examined the eyes based on the light-receiving state. A working distance detection means to detect the amount of gaps between the working distance between the measurement index mechanical component to which the aforementioned measurement index is moved, and the aforementioned optometry-ed and the main part of equipment, and the proper working distance. A threshold setting means to set up a threshold, and a judgment means to judge whether the aforementioned amount of gaps is below this threshold. It has the control means which control operation of the whole equipment containing the aforementioned eye refractive-power test section. these control means (1) The first step which performs measurement by the aforementioned eye refractive-power test section in the state where it has arranged in the conjugate position in case optometry-ed is emmetropia, (2) The second step which acquires the result of an operation by the first step as temporary measured value, (3) — the third step which measures the maximum aforementioned amount of gaps which may be permitted in case the optometry-ed which has the same refractive power as the temporary measured value by which acquisition was carried out [aforementioned] is measured, and the aforementioned amount of gaps at the time of actual temporary measurement, and (4) — by this third step When it judges that the aforementioned amount of gaps at the time of temporary measurement of the aforementioned practice is larger than the maximum aforementioned amount of gaps by which permission may be carried out (4-1') the aforementioned temporary measured value — being based — the aforementioned threshold — a law — the [which makes a means reconfigure the aforementioned threshold] — with a 4-1' step (4-2') the [which performs predetermined amendment according to the size of the aforementioned temporary measured value, and newly obtains amendment temporary measured value] — it is characterized by the 4-2' step and being constituted so that the aforementioned measurement index mechanical component may be controlled based on this (4-3') amendment temporary measured value and this measurement may be performed

[0013] The eye refractive-power measuring device of invention of a claim 5 is characterized by setting up the aforementioned control means so that the data of the threshold which it reconfigured on the occasion of refractive-power measurement of one of the two examined [of right and left of the subject] the eyes may be used also for the optometry of another side examined [of the aforementioned right and left] the eyes in an eye refractive-power measuring device according to claim 1 or 3.

[0014] The eye refractive-power measuring device of invention of a claim 6 is characterized by setting up the aforementioned control means so that it may use also for the optometry of another side examined [of the aforementioned right and left of the amendment temporary measured value amended on the occasion of refractive-power measurement of one of the two examined /

of right and left of the subject / the eyes] the eyes in an eye refractive-power measuring device according to claim 2 or 4.

[0015] Hereafter, an operation of this invention is based and explained in the ** type view shown in drawing 1. In addition, the composition of drawing 1 does not limit invention at all.

(A) This eye refractive-power measuring device has the control sections (control means) 305, such as the main part 300 of equipment, the eye refractive-power measuring beam study system (eye refractive-power test section) 301, the working distance detection optical system (working distance detection means) 302, the permissible dose setting circuit (permissible dose setting means) 303, the judgment circuit (judgment means) 304, and an operation control circuit that has CPU.

[0016] The eye refractive-power measuring beam study system 301 has the measuring beam bunch projection optical system (measurement index projection system) 306 and the light-receiving optical system (light-receiving system) 307. This measuring beam bunch projection optical system 306 has the light source section 308 for index formation (measurement index), and an objective lens 309. the flux of light from the light source section 308 -- optical division -- after penetrating a member 315, it is projected on the eyegrounds Er examined [E] the eyes through an objective lens 309, and it is reflected by Eyegrounds Er

[0017] Moreover, the attitude drive of the light source section 308 for measurement index formation is carried out in the direction of optical-axis O by the drive motors (measurement index mechanical component) 314, such as a stepping motor. Drive control of this drive motor 314 is carried out by the control section 305.

[0018] the index flux of light which reflected the light-receiving optical system 307 by Eyegrounds Er -- an objective lens 309 and optical division -- it shows around through a member 315 and the image formation lens 316 at a photoelectric element 317, and image formation is carried out to a photoelectric element 317 The measurement signal from this photoelectric element 317 is inputted into a control section 305, and a control section 305 searches for the refractive power examined [E] the eyes based on the measurement signal from a photoelectric element 317.

[0019] The working distance detection optical system 302 has detection flux of light projection system 302a and light-receiving optical-system 302b. The working distance detection light from this detection flux of light projection system 302a is projected on the cornea C examined [E] the eyes, and the reflected light is received by light-receiving optical-system 302b.

[0020] The amount detecting signal of gaps from this light-receiving optical-system 302b is inputted into the judgment circuit 304. Moreover, the threshold setting circuit 303 controlled by the control section 305 sets up a threshold, and inputs the data of the set-up threshold into the judgment circuit 304. And the judgment circuit 304 judges whether the amount of gaps of the working distance of the optometry E-ed and the main part 300 of equipment is below a threshold from the threshold data from the amount detecting signal of gaps and the threshold setting circuit 303 from CCD322. This judgment result can be made to be able to output to the display means which is not illustrated, or can be made to output to the automatic alignment mechanism which is not illustrated.

[0021] The control section 305 as control means is in the state arranged in the conjugate position in case the optometry E-ed [(1)] is emmetropia. The first step which performs measurement by the eye refractive-power measuring beam study system 301, (2) The second step which acquires the measurement result by the first step as temporary measured value, and the third step which makes the threshold setting circuit 303 reconfigure a threshold based on (3) temporary measured value are performed.

[0022] Moreover, the fourth step which performs measurement by the eye refractive-power measuring beam study system 301 with the permissible dose by which (4) reconfiguration of the control section 305 was carried out after making the judgment circuit 304 perform an above-mentioned judgment, (5) This fourth measurement result of a step is newly acquired as temporary measured value, drive control of the drive motor 314 which is a measurement index mechanical component is carried out based on this temporary measured value, and the fifth step which performs this measurement by the eye refractive-power measuring beam study system 301 is performed.

(B) The above fourth of (A) and the fifth step can also be performed as follows. the fourth step which performs predetermined amendment according to the size, and newly obtains amendment temporary measured value when the temporary measured value by which the acquisition of the control section 305 was carried out [aforementioned] at (4) the second step is beyond a predetermined value, and (5) -- based on this amendment temporary measured value, drive control of the drive motor 314 which is a measurement index mechanical component carries out, and the fifth step which performs this measurement by the eye refractive-power measuring beam study system 301 can perform [namely,]

(C) Also let the third [of further the above] of (A) - the fifth step be the following third - the fifth step. Namely, the maximum aforementioned amount of gaps which may be permitted in case a control section 305 measures the optometry-ed which has the same refractive power as the temporary measured value by which the (3) aforementioned acquisition was carried out, the third step which measures the aforementioned amount of gaps at the time of actual temporary measurement, and (4) -- by this third step When it judges that the aforementioned amount of gaps at the time of temporary measurement of the aforementioned practice is larger than the maximum aforementioned amount of gaps by which permission may be carried out (4-1) With the four to 1st steps which make the aforementioned threshold setting circuit 303 reconfigure the aforementioned threshold based on the aforementioned temporary measured value, and the threshold which it this (4-2) reconfigured The four to 2nd steps which perform measurement by the aforementioned eye refractive-power test section after making the aforementioned judgment means perform the aforementioned judgment, (4-3) This measurement result of the four to 2nd steps is newly acquired as temporary measured value, drive control of the drive motor 314 which is a measurement index mechanical component is carried out based on this temporary measured value, and the four to 3rd steps which perform this above-mentioned measurement are performed. On the other hand, by this third step, when it judges that the amount of gaps at the time of temporary measurement of the aforementioned practice is smaller than the maximum aforementioned amount of gaps by which permission may be carried out, a control section 305 carries out drive control of the drive motor 314 which is a measurement index mechanical component based on this temporary measured value, and can perform this above-mentioned measurement.

(D) the third [of further the above] of (A) - the fifth step -- the following third - the fifth step -- it can also change like That is, a control section 305 performs the third step which measures the maximum aforementioned amount of gaps which may be permitted in case the optometry-ed which has the same refractive power as the temporary measured value by which acquisition was carried out [aforementioned] at the (3) second step is measured, and the aforementioned amount of gaps at the time of actual temporary measurement.

[0023] moreover, the control section 305 -- (4) -- this third step -- the above, when it judges that the aforementioned amount of gaps at the time of actual temporary measurement is larger than the maximum aforementioned amount of gaps by which permission may be carried out (4-1) the [which performs predetermined amendment according to the size of the aforementioned temporary measured value, and newly obtains amendment temporary measured value] -- based on a 4-1' step and this (4-2')

amendment temporary measured value, drive control of the drive motor 314 which is a measurement index mechanical component is carried out, and this above-mentioned measurement can be performed

[0024]

[The form 1 of implementation of invention] [Composition] drawing 1 shows the overview of the eye refractive-power measuring device which applied this invention. The stand 101 is formed to ** 1 SU 100 possible [movement to a cross direction (henceforth a Z direction), and a longitudinal direction (henceforth the direction of X)], and, thereby, is enabling move adjustment of the equipment book soma H (after-mentioned) at front and rear, right and left.

[0025] The joy stick 102 for adjusting the position of this stand 101 is formed in the stand 101. 103 is the photography switch formed in the joy stick 102.

[0026] Moreover, an eye refractive-power measuring device has the alignment mechanism I, and this alignment mechanism I consists of an elevator style I1, a traverse mechanism I2, and a longitudinal-slide-movement mechanism I3.

[0027] This elevator style I1 has the support 105 held by the drive of the motor 104 fixed to the upper part of a stand 101, and this motor 104 possible [movement in the vertical direction (henceforth the direction of Y)] to the stand 101. The table 106 is being fixed to the upper limit of this support 105.

[0028] The traverse mechanism I2 has the table 109 held possible [sliding of the direction of X] at the upper limit of a support 108 while having the motor 107 and support 108 which were fixed on the table 106. While a pinion 111 is attached in the output shaft of a motor 107, a rack 110 is attached in the back end of a table 109, and the pinion 111 and the rack 110 are clenched. Rotation of a motor 107 moves a table 109 in the direction of X to a support 108.

[0029] The longitudinal-slide-movement mechanism I3 has the case 115 of the pinion 114 prepared in the output shaft of this motor 112, and the main part H of equipment arranged on the support 113 while having the motor 112 and support 113 which were fixed to the upper part of a table 109. The rack 117 is attached, and in this case 115, it bit with the pinion 114, and is put together in it. Rotation of a motor 112 moves a case 115 to a Z direction to a support 113.

[0030] Drawing 3 is explanatory drawing of the optical system contained in Case H, and signal processing and operation part. The ***** projection optical system to which 10 projects a target for the eye examination E-ed on the fundus of the eye Er in this drawing 3 in order to carry out ****, **** and, The observation optical system with which 20 observes the anterior eye segment Ef examined [E] the eyes, the scale projection optical system to which 30 projects an aim scale on CCD28. The pattern flux of light projection optical system which projects the pattern flux of light for 40 measuring the refractive power examined [E] the eyes on the fundus of the eye Er, The light-receiving optical system with which 50 makes CCD28 receive the flux of light reflected from the fundus of the eye Er, The alignment light projection system for turning the index light for 60 detecting the alignment state about a direction perpendicular to an optical axis to an eye examination-ed, and projecting it, As for the working distance detection system (working distance detection optical system, i.e., a working distance detection means) for 70 detecting the working distance between an eye examination-ed and the main part of equipment, and 400, signal processing and operation part, and 200 are TV monitors.

[0031] In addition, the pattern flux of light projection optical system (measuring beam bunch projection optical system) 40 and the light-receiving optical system (light-receiving system) 50 constitute the eye refractive-power measuring beam study system which is an eye refractive-power test section.

[0032] The fixation label projection optical system 10 is equipped with the light source 11, a collimator lens 12, the target board 13, a relay lens 14, a mirror 15, the relay lens 16, the dichroic mirror 17, the dichroic mirror 18, and the objective lens 19.

[0033] The light by which outgoing radiation was carried out from the light source 11 penetrates the target board 13, after being made a Yukimitsu Taira east by the collimator lens 12. The optometry E-ed is formed in the fixation and the target for carrying out **** by the target board 13. After the target flux of light's penetrating a relay lens 14, and being reflected by the mirror 15, being reflected by the dichroic mirror 17 through a relay lens 16, leading it to the main optical axis O1 of the main part of equipment and penetrating a dichroic mirror 18, it is led to the optometry E-ed through an objective lens 19.

[0034] In addition, the light source 11, the collimator lens 12, and the target board 13 are unit-ized so that it may become movable to one along with the optical axis O2 of the target projection optical system 10 about the eye examination E-ed, in order to carry out ****, ****. That is, the light source 11, a collimator lens 12, and the target board 13 constitute the target unit U10, and this target unit U10 is formed possible [movement] along with the optical axis O2 of the target projection optical system 10. Along with an optical axis O2, the attitude drive of this target unit U10 is carried out by drive-motor (target mechanical component) PM1, such as a stepping motor.

[0035] The observation optical system 20 has the light source 21, an objective lens 19, a dichroic mirror 18, the relay lens 22 that has drawing 23, a mirror 24, a relay lens 25, a dichroic mirror 26, the image formation lens 27, and CCD28.

[0036] The flux of light by which outgoing radiation was carried out from the light source 21 illuminates direct the anterior eye segment Ef examined [E] the eyes. After the flux of light reflected by the anterior eye segment Ef was reflected by the dichroic mirror 18 through the objective lens 19, and it extracts while penetrating the relay lens 22, and it passes 23 and being reflected by the mirror 24, a relay lens 25 and a dichroic mirror 26 are penetrated, CCD28 is reached with the image formation lens 27, and an anterior eye segment image is formed on the image pck-up side of CCD28.

[0037] The scale projection optical system 30 has the light source 31, the collimator lens 32 which formed the aim scale, a relay lens 33, a dichroic mirror 18, the relay lens 22 that has drawing 23, a mirror 24, a relay lens 25, a dichroic mirror 26, the image formation lens 27, and CCD28.

[0038] When the flux of light by which outgoing radiation was carried out from the light source 31 penetrates a collimator lens 32, after it is made into the aim scale flux of light (parallel flux of light), it is reflected by the mirror 24 through a relay lens 33, a dichroic mirror 18, a relay lens 22, and drawing 23, and image formation of it is carried out to CCD28 with the image formation lens 27 through a relay lens 25 and a dichroic mirror 26. The video signal from CCD28 is outputted to a monitor 200 through signal processing and the operation part 400 mentioned later, and while an anterior eye segment image is displayed on a monitor 200, the aim scale S is displayed.

[0039] In addition, at the time of the refractive-power measurement after alignment completion, the light sources 21 and 31 are made to switch off and light-receiving to CCD28 is prevented. You may prepare a shutter into the optical path from a dichroic mirror 18 to a dichroic mirror 26.

[0040] The pattern flux of light projection optical system 40 is equipped with the light source 41, a collimator lens 42, the cone prism 43, the ring index board 44, a relay lens 45, a mirror 46, a relay lens 47, the hole opening prism 48, the dichroic mirror 17, the dichroic mirror 18, and the objective lens 19. In addition, the light source 41 and the ring index board 44 are conjugate optically, and the ring index board 44 and the pupil Ep examined [E] the eyes are arranged optically in the conjugate position.

Moreover, the light source 41, a collimator lens 42, the cone prism 43, and the ring index board 44 are unit-ized so that movement may be made possible along with an optical axis O3 at one. Namely, the light source 41, a collimator lens 42, the cone prism 43, and the ring index board 44 constitute the index unit (light source section for index formation) U40 as a measurement index, and this index unit U40 can move them now to one along with an optical axis O3. This index unit U40 is made to carry out an attitude drive along with an optical axis O3 by drive-motor (measurement index mechanical component) PM2, such as a stepping motor.

[0041] By the collimator lens 42, the flux of light by which outgoing radiation was carried out from the light source 41 is made into the parallel flux of light, penetrates the cone prism 43, is led to the ring index board 44, penetrates the pattern portion of the shape of a ring formed in this ring index board 44, and turns into the pattern flux of light. After it is reflected by the mirror 46 and the pattern flux of light penetrates a relay lens 47, after penetrating a relay lens 45, and ***** reflection is carried out at the main optical axis O1 and it penetrates dichroic mirrors 17 and 18 with the hole opening prism 48, image formation of it is carried out to the fundus of the eye Er with an objective lens 19.

[0042] The light-receiving optical system 50 has hole 48a of an objective lens 19, dichroic mirrors 18 and 17, and the hole opening prism 48, a relay lens 51, a mirror 52, a relay lens 53, a mirror 54, a focussing lens 55, a mirror 56, a dichroic mirror 26, the image formation lens 27, and CCD28. In addition, a focussing lens 55 can be interlocked with the index unit U40 containing the light source 41, a collimator lens 42, the cone prism 43, and the ring index board 44, and can be moved along with an optical axis O4.

[0043] Therefore led to the pattern flux of light projection optical system 40 at Eyegrounds Er, it is condensed by the objective lens 19, and the reflected light bunch reflected by these eyegrounds Er penetrates dichroic mirrors 18 and 17, is led to hole 48a of the hole opening prism 48, and passes this hole 48a. It is reflected by the mirror 52 and the pattern reflected light bunch which passed hole 48a penetrates a relay lens 53, it is reflected by the mirror 54, it penetrates [it penetrates a relay lens 51,] a focussing lens 55, and is reflected by a mirror 56 and the dichroic mirror 26, with the image formation lens 27, CCD28 is reached and, thereby, image formation of the pattern image is carried out on CCD28.

[0044] The alignment light projection system 60 is equipped with Light Emitting Diode61, a pinhole 62, a collimate lens 63, and a one-way mirror 64, and has the function which projects the alignment index flux of light towards the cornea examined the eyes. The alignment index flux of light projected as a parallel light towards optometry-ed is reflected in the cornea examined [E] the eyes, and the alignment index image T is projected on CCD28 by the aforementioned light-receiving optical system 20. It will be detected that alignment was completed if the alignment index image T comes near the center of the above-mentioned collimation scale S.

[0045] The working distance detection system 70 is a thing for detecting the working distance between the optometry E-ed and the main part of equipment, and has the infinite distance range index projection systems 71R and 71L which project an index from the distance of infinite distance, and the limited range index projection systems 71R and 72L which project an index from limited distance in a bilateral symmetry about an optical axis O4, respectively.

[0046] These infinite distance range index projection systems 71R and 71L project the flux of light from light source 71a on the optometry E-ed from across on either side as the index flux of light through pinhole 71b and lens 71c. Moreover, the limited range index projection systems 71R and 72L which project an index from limited distance are projected on the optometry E-ed from across on either side by making the flux of light from light source 72a into the index flux of light.

[0047] It reflects by the cornea examined [E] the eyes, and image formation of the index flux of light from these four projection systems 71R, 71L, 72R, and 72L is carried out on CCD28 by the aforementioned light-receiving optical system 20. and -- a control section (signal processing and operation part) 400 -- this -- CCD -- 28 -- from -- an output -- a machine -- ***** -- projection -- a system -- 71 -- R -- 71 -- L -- 72 -- R -- 72 -- L -- from -- an index -- the flux of light -- depending -- an index -- an image -- 71 -- R -- ' -- 71 -- L -- ' -- 72 -- R -- ' -- 72 -- L -- ' -- TV -- a monitor -- 200 -- displaying -- making -- in addition -- CCD -- 72 -- a top -- **** -- an index -- an image -- 71 -- R -- ' -- 71 -- L -- ' -- 72 -- R -- ' -- 72 -- L -- ' -- being the same -- an index -- an image -- image formation -- carrying out -- having -- these -- an index -- an image -- CCD -- 72 -- a top -- being fixed -- physical relationship -- having become -- a case -- the working distance -- measurement -- having been suitable -- distance -- Wo -- having become -- ** --

[0048] A control section (signal processing and operation part) 400 consists of the operation control circuit (operation control means) 401 which is operation part, A/D converter 402, a frame memory 403, D/A converter 404, and D/A converter 405. This operation control circuit 401 makes the permissible dose setting means and judgment means which were mentioned above serve a double purpose, and memorizes the result of an operation etc. to RAM while it has CPU, ROM, RAM, an I/O circuit, a control circuit, etc. (not shown).

[0049] The operation control circuit 401 is connected to the TV monitor (display) 200 as a display means through D/A converter 405 while connecting with CCD28 through A/D converter 401 and the frame memory 403. Moreover, CCD28 is connected to the TV monitor 200 through A/D converter 401, the frame memory 403, and D/A converter 404.

[0050] furthermore -- an operation -- a control circuit -- 401 -- alignment -- a mechanism -- l -- a motor -- 104,107,112 -- a driver -- 104 -- ' -- 107 -- ' -- 112 -- ' -- minding -- connecting -- having . And the operation control circuit 401 carries out drive control of the drive motors PM1 and PM2 through motor drives MD1 and MD2, and drives the main part H of equipment to X, Y, and a Z direction.

[0051] Moreover, the operation control circuit 401 is ****(ed) with the printer (not shown) for setting forth the result of eye refractive-power measurement.

[0052] Moreover, the driver which is not illustrated is connected in order that the operation control circuit 401 may perform lighting control of the various light sources 11, 21, 31, 41, 71a, and 72a, i.e., the light sources mentioned above, and Light Emitting Diode61 grade.

[0053] an operation -- a control circuit -- 401 -- CCD -- 28 -- receiving light -- having had -- alignment -- an index -- an image -- T -- an index -- an image -- 71 -- R -- ' -- 71 -- L -- ' -- 72 -- R -- ' -- 72 -- L -- ' -- light-receiving -- a position -- calculating -- this result of an operation -- being based -- amount of gaps deltaxy between an optical axis O4 and the optical axis examined the eyes, and amount of gaps deltaz from the proper working distance Wo -- Moreover, the operation control circuit 401 has the function which sends out the driving signal for making the light source 41 emit light, when the amounts delta xy and delta z of gaps become threshold deltaxy0 and deltaz0 or less. Thresholds delta xy0 and delta z0 are memorized by RAM (un-illustrating) of the operation control section 405, and they are rewritten under certain conditions so that it may mention later. Moreover, based on the pattern flux of light image received by CCD28, it has the function to calculate the refractive power examined the eyes.

An operation of [Function], next the eye refractive-power measuring device of such composition is explained. On the occasion of this explanation, the flow chart of the amount ultimate-lines view of permission gaps shown in drawing 5 and drawing 6 is also used.

[0054] When the electric power switch which is not illustrated is turned ON, a control circuit 401 makes the light sources 21 and 31 and the light source of a working distance detection system turn on.

[0055] Based on the anterior eye segment image projected on the monitor 200, a ** person operates a joy stick 102 and performs alignment of an outline so that the examined the eyes pupil section may come near the center of a screen. this — an outline — alignment — ending — if — alignment — an index — an image — T — an index — an image — 71 — R — — 71 — L — — 72 — R — — 72 — L — — the screen top of a monitor 200 — appearing .

[0056] Then, the alignment detection based on the alignment light projection system 60 and the working distance detection system 70 is started, the alignment mechanism 1 starts an operation by this, the main part H of equipment drives to X, Y, and a Z direction, and automatic alignment adjustment is started.

[0057] In this way, when the automatic alignment to a vertex-corneae point is completed by carrying out drive control of the main part H of equipment at X, Y, and a Z direction so that the amounts delta xy and delta z of gaps to the optometry E-ed of the main part H of equipment may become $\text{deltaxy}0$ and $\text{deltaz}0$ or less, respectively, a control circuit 401 makes the light source 41 emit light (Step S1 of drawing 6 which performs temporary measurement). That is, a unit U10 is made to drive and the light source 41 is made to emit light so that the ring index board 44 may be located in the eyegrounds conjugate position at the time of assuming that optometry-ed is emmetropia.

[0058] Thereby, the pattern flux of light for eye refractive-power measurement is projected on eyegrounds examined the eyes, and image formation of the pattern image is carried out on CCD28. After the video signal from CCD28 is changed into digital value by A-D converter 402, it is memorized by the frame memory 403. Based on the image data memorized by the frame memory M, binary-ized processing extracts a pattern image, eye refractive power is measured by the well-known technique based on this, and a control circuit 401 is calculated as temporary measured value S_i , C_i , and A_i (Step S2 of drawing 6).

[0059] Next, a control circuit 401 judges whether absolute value $|S_i|$ of the number S_i of spherical degrees calculated as temporary measured value is more than 5D (Step S3 of drawing 6).

[0060] | When it is $|S_i| \geq 5D$, the operation control circuit 401 rewrites the threshold $\text{deltaz}0$ by which memory is carried out. For example, $\text{deltaz}0$ is reconfigured from $**5\text{mm}$ to $**1\text{mm}$ (step S4 of drawing 6). | It is because amount of permission gaps deltazmax will become small so that the amount ultimate lines 330 of gaps shown in drawing 5 may show if $|S_i|$ becomes large.

[0061] in this case — a Z direction — alignment — again — it should perform — an index — an image — 71 — R — — 71 — L — — 72 — R — — 72 — L — — light-receiving — a position — again — calculating — this result of an operation — being based — amount of gaps deltaz — again — calculating . And the operation control circuit 401 drives a motor 112, and makes automatic alignment complete based on this result of an operation.

[0062] In this way, when amount of gaps deltaz goes into the range which is $**1\text{mm}$, the operation control circuit 401 makes the light source 41 turn on again, projects the pattern flux of light for eye refractive-power measurement, calculates eye refractive power based on the pattern image received by CCD28, and newly memorizes this operation value as temporary measured value (Step S5 of drawing 6). Since this newly memorized temporary measured value is measured in the range with a threshold of $**1\text{mm}$ unlike the first temporary measured value measured in the range with a threshold [first] of $**5\text{mm}$, from the first temporary measured value, it is high unreliable.

[0063] Then, the operation control circuit 401 drives a unit U10, is made to **** optometry-ed based on this newly memorized temporary measured value, and removes the regulation force. By using reliable temporary measured value, removal of the regulation force examined the eyes is ensured and, thereby, this exact measurement of it is, attained.

[0064] Then, the operation control circuit 401 makes the light source 41 turn on again, and performs this measurement of Step S6 (since this procedure is common knowledge, detailed explanation is omitted).

[0065] On the other hand, since it is thought in $|S_i| < 5D$ that the error of temporary measured value is minute, the operation control circuit 401 shifts to this measurement as with $\text{delta}**5\text{mm}$ threshold using the obtained temporary measured value (Step S7 of drawing 6).

[0066] In this way, after inspection of the one eye is completed, move a stand 101, it is made for optical system to be located before the eye of another side, and a ** person inspects the eye of another side similarly.

[0067] Under the present circumstances, the measuring time may be shortened when the working distance gap tolerance used on the occasion of measurement of the one eye measured first is used also in the case of measurement of the eye of this another side. That can also be set up beforehand to use it. After inspection of both eyes finishes, a threshold $\text{deltaz}0$ is returned to the original value ($**5\text{mm}$).

[0068]

[The gestalt 2 of implementation of invention] Although it is made to make temporary measurement rerun in the gestalt 1 of implementation of invention mentioned above, it is good as for Mr. amendment in the obtained temporary measured value instead of rerunning temporary measurement with the gestalt of this operation. the following and temporary measured value — an amendment — the example made like is explained

[0069] Also in the gestalt 2 of implementation of this invention, the point of judging whether absolute value $|S_i|$ of the number S_i of spherical degrees which calculated as temporary measured value S_i , C_i , and A_i , and was calculated as this temporary measured value being more than 5D is the same as the gestalt 1 of implementation of invention.

[0070] With the gestalt 2 of implementation of this invention, since it is considered by refractive-power measured value for there to be few errors even if working distance gap is large when it is $|S_i| < 5D$ in this judgment, the operation control circuit 401 does not amend temporary measured value.

[0071] Moreover, in $5D < |S_i| < 10D$, with the working distance of $**5\text{mm}$, since working distance gap influences temporary measured value, the operation control circuit 401 adjusts the predetermined value alpha to the obtained temporary measured value, and memorizes this as new temporary measured value (amendment temporary measured value).

[0072] Furthermore, in $|S_i| > 10D$, the operation control circuit 401 is adjusted to the temporary measured value (amendment temporary measured value) which was able to obtain still larger value alpha' than alpha. In addition, it is the meaning of adding or subtracting alpha or alpha' to amendment temporary measured value as adjusting to temporary measured value here. That is, it is [which adds alpha or alpha' to amendment temporary measured value / or or] because the gap direction of the working distance at the time of temporary measurement execution is determined by + and - side whether subtraction is carried out.

[0073] thus, the thing for which the amount of amendments is changed with the absolute value of the number S_i of spherical

degrees of temporary measured value — the error of temporary measurement — an amendment — things are made although correction value was changed by the three-stage above — more — fine — a case — dividing — carrying out — finer amendment — carrying out — things — being possible .

[0074] moreover — an operation — a control circuit — 401 — a Z direction — alignment — again — it should perform — amendment — temporary — measured value — being based — an index — an image — 71 — R — ' — 71 — L — ' — 72 — R — ' — 72 — L — ' — light-receiving — a position — again — calculating — this result of an operation — being based — amount of gaps Δz — again — calculating . Drive control of the motor 112 is carried out, and automatic alignment is made to complete based on this result of an operation.

[0075] In this way, when amount of gaps Δz goes into the range which is $\pm 1\text{mm}$, the operation control circuit 401 makes the light source 41 turn on again, projects the pattern flux of light for eye refractive-power measurement, calculates ***** based on the pattern image received by CCD28, and newly memorizes this operation value as temporary measured value. Since this newly memorized temporary measured value is measured in $\pm 1\text{mm}$ working distance tolerance unlike the first temporary measured value measured in the first $\pm 5\text{mm}$ working distance tolerance, from the first temporary measured value, it is high unreliable.

[0076] Then, the operation control circuit 401 drives a unit U10, is made to **** optometry-ed based on this newly memorized temporary measured value, and removes the regulation force. By using reliable temporary measured value, removal of the regulation force of ***** is ensured and, thereby, this exact measurement of it is attained.

[0077] Then, the operation control circuit 401 makes the light source 41 turn on again, and performs this measurement (since this procedure is common knowledge, detailed explanation is omitted).

[0078]

[The gestalt 3 of implementation of invention] Next, the gestalt of other operations of this invention is explained.

[0079] With the gestalten 1 and 2 of implementation of invention, when the temporary measured value S_i is beyond a predetermined value, the threshold (threshold) Δz_0 which permits a measurement start is changed to a smaller value, and this new threshold is made to perform measurement for the second time. When set as the threshold Δz_0 which shows alignment completion, because [that amount of working distance gaps Δz_i at the time of temporary measurement execution is also a value near this threshold Δz_0] it presumes, it does in this way.

[0080] That is, if it is a value as the temporary measured value S_i shifted to drawing 7 and shown by the amount ultimate lines 340, the amount of maximum permission gaps of the working distance direction permitted is Δz_{imax} , and this is smaller than a threshold Δz_0 . Therefore, temporary measurement will be performed in the state where working distance precision with it is not maintained. [the right then above-mentioned presumption and] [sufficient] With the gestalten 1 and 2 of implementation of invention, the switch (example : $\pm 5\text{mm} \rightarrow \pm 1\text{mm}$) of the above thresholds Δz_0 is performed under such presumption.

[0081] However, this presumption may not have hit. That is, as shown in drawing 7 , actual amount of working distance gaps Δz_i in a temporary measurement execution-time point serves as a value sufficiently smaller than a threshold Δz_0 (it may be near the zero also with a bird clapper), and it may have become a value smaller than amount of maximum permission gaps Δz_{imax} permitted when the refractive power examined the eyes is S_i . In this case, even if temporary measured value is a large value, the temporary measured value can be called reliable value. Then, it is made for a control section 400 to change a threshold Δz_0 for amount of the permission maximum gaps Δz_{imax} , and Δz_i with the gestalt of this operation based on this comparison as compared with instead of judging the size of temporary measured value.

[0082] Hereafter, an operation of the gestalt 3 of implementation of invention is explained. In addition, since Step 2 is the same as that of the gestalt 1 of implementation of invention, explanation is omitted.

(3) The third step operation control circuit 401 calculates the amount (henceforth the amount of permission gaps) ***** (ed) based on the temporary measured value S_i acquired at the second step as an amount of gaps from the ideal position of the working distance direction permitted. For example, the case where the number of spherical degrees of temporary measured value is measured with S_i is considered. In this case, when the actual refractive power examined the eyes assumes that it is as S_i , the amount of permission gaps is Δz_{imax} as shown in drawing 7 . Here, if amount of alignment gaps Δz_i at the time of actually performing temporary measurement is larger than threshold Δz_{imax} , although the temporary measured value S_i will have a thin reliance precision, if amount of alignment gaps Δz_i is smaller than threshold Δz_{imax} , it is possible [it] that the temporary measured value S_i is a value with reliance precision. Then, at this third step, comparative judgment of whether amount of alignment gaps Δz_i is larger than threshold Δz_{imax} is carried out (step S3a of drawing 8). (is it $\Delta z_i > \Delta z_{\text{imax}}$ or not?)

(4) When it is the fourth step <the four to 1st steps>, i.e., $\Delta z_i > \Delta z_{\text{imax}}$, the operation control circuit 401 rewrites the aforementioned alignment gap allowed value Δz_0 . for example, — Δz — zero — *** five — mm — from — ** — one — mm — reconfiguring — a Z direction — alignment — again — it should perform — an index — an image — 71 — R — ' — 71 — L — ' — 72 — R — ' — 72 — L — ' — light-receiving — a position — again — calculating — this result of an operation — being based — amount of gaps Δz — again — calculating . The alignment mechanism 1 drives again based on this Δz , and alignment is completed (step S4 -1 of drawing 8).

The <four to 2nd steps> and the operation control circuit (judgment means) 401 perform temporary measurement by the eye refractive-power test section (step S4-2 of drawing 8).

[0083] That is, the operation control circuit 401 measures using the pattern flux of light projection optical system 40 and the light-receiving optical system 50, and as mentioned above, it searches for the refractive power examined [E] the eyes according to an operation.

(The four to 3rd steps) The operation control circuit 401 newly acquires the refractive power examined [which was obtained by this measurement result of the four to 2nd steps / E] the eyes as temporary measured value S_i , C_i , and A_i , memorizes it, carries out drive control of the stepping motor PM 2 based on this temporary measured value, drives the index unit U40 which is a measurement index mechanical component, and performs this measurement (step S4-3 of drawing 8).

[0084] Moreover, in being $\Delta z_i > \Delta z_{\text{imax}}$ in comparison judgment of step S4-1, it shifts to step S4-3 and carries out this measurement.

[0085]

[The form 4 of implementation of invention] The form of this operation as well as the form 3 of implementation of invention compares amount of alignment gaps Δz_i with threshold Δz_{imax} . And Step S1 of drawing 8 to step 3a is the same as that of the form 3 of implementation of invention, and performs this comparison in the following step.

(4) the [fourth step <] — when it is 4-1' step >, i.e., $\Delta z_i > \Delta z_{\text{imax}}$, the operation control circuit 401 rewrites the

aforementioned alignment gap allowed value Δz_0 for example, $\Delta z = 0$ to $\Delta z = 5$ mm from $\Delta z = 1$ mm -- reconfiguring -- a Z direction -- alignment -- again -- it should perform -- an index -- an image -- 71 -- R -- ' -- 71 -- L -- ' -- 72 -- R -- ' -- 72 -- L -- ' -- light-receiving -- a position -- again -- calculating -- this result of an operation -- being based -- amount of gaps Δz -- again -- calculating . The alignment mechanism 1 drives again based on this Δz , and alignment is completed (step S4-1' of drawing 9).
 the [<] -- with the working distance of $\Delta z = 5$ mm, when it is $\Delta z_i > \Delta z_{max}$ in the comparative judgment of 4-2' step > and step S3a, since working distance gap influences temporary measured value, to the obtained temporary measured value S_i , the operation control circuit 401 adjusts the predetermined value α , and memorizes this as new temporary measured value (amendment temporary measured value) (step S4-2' of drawing 9)
 (The four to 3rd steps) the operation control circuit 401 -- the [this] -- drive control of the stepping motor PM 2 is carried out, the index unit U40 which is a measurement index mechanical component is driven based on the new temporary measured value amended at the 4-2' step, i.e., amendment temporary measured value, and this measurement is performed (step S4-3' of drawing 9)
 [0086] Moreover, in being $\Delta z_i > \Delta z_{max}$ in the comparative judgment of step S4-1', it shifts to step S4 -3, and carries out formal-lawsuits measurement.
 [0087]
 [Effect of the Invention] Speeding up of measurement can also collateralize it, maintaining the accuracy of measurement, since this invention was constituted as explained above.

[Translation done.]

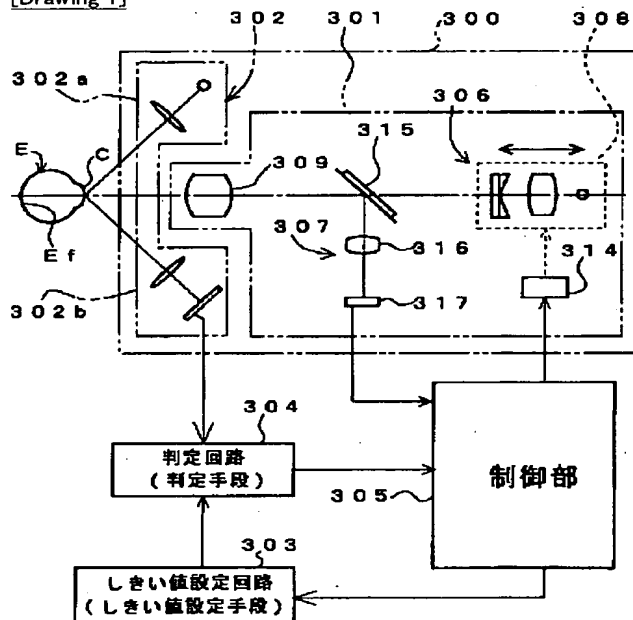
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

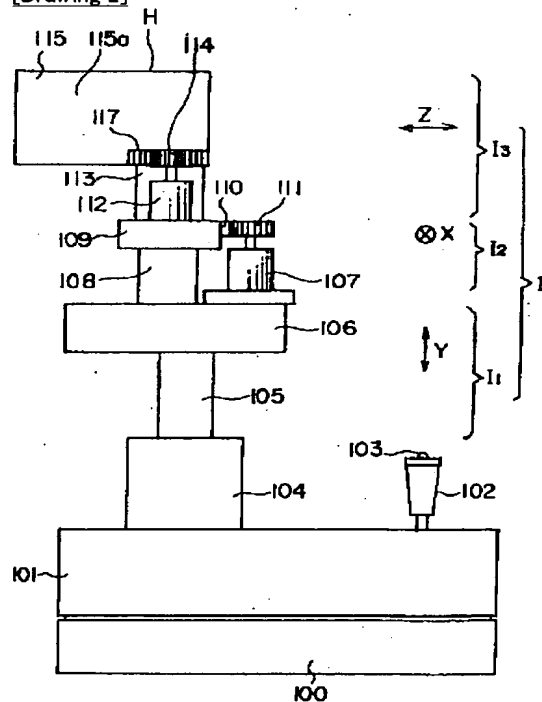
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.*** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

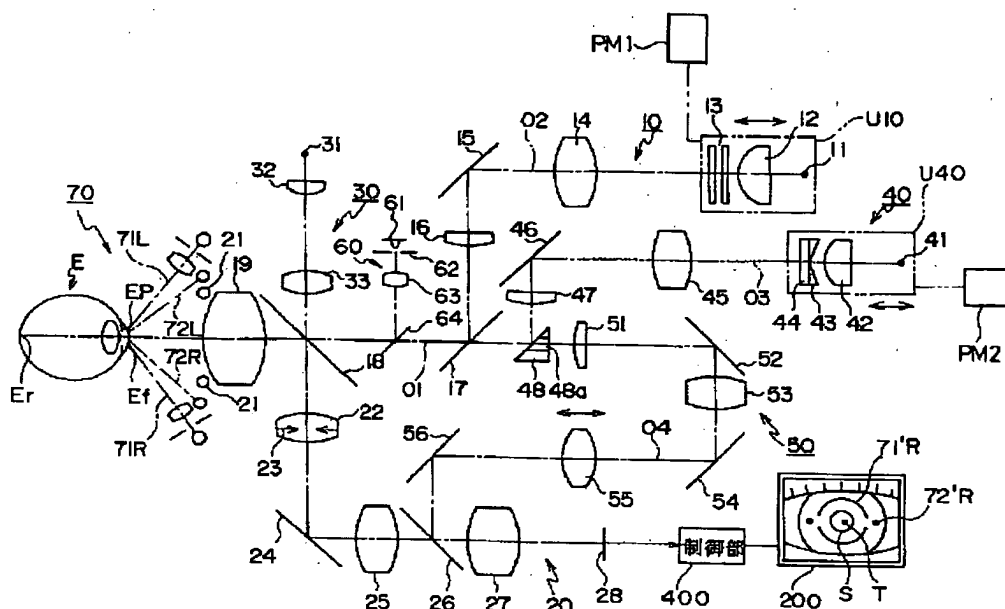
[Drawing 1]



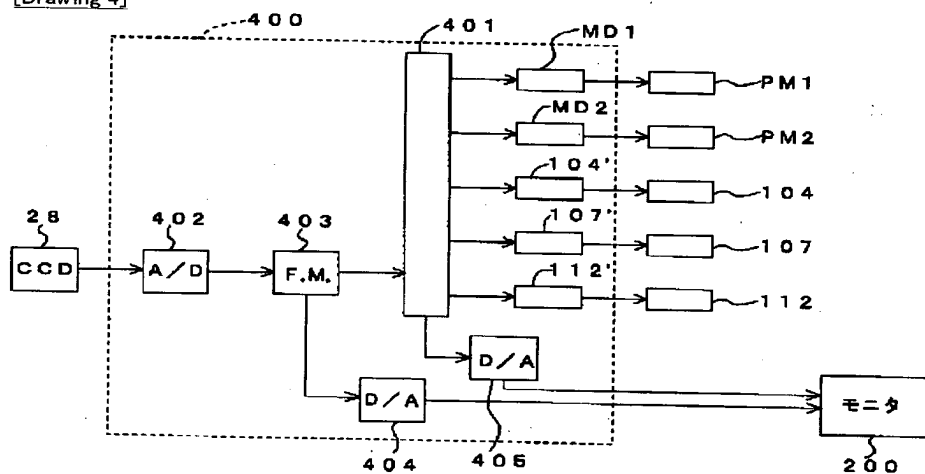
[Drawing 2]



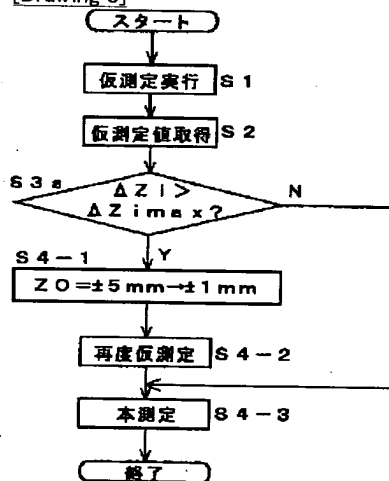
[Drawing 3]



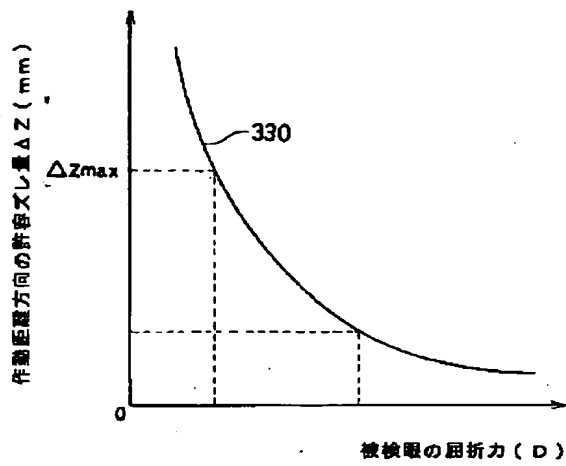
[Drawing 4]



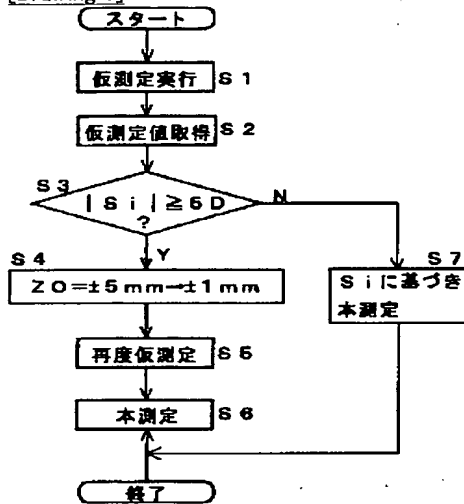
[Drawing 8]



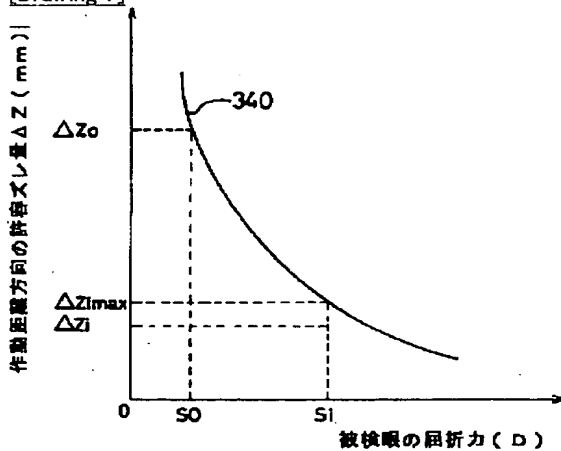
[Drawing 5]



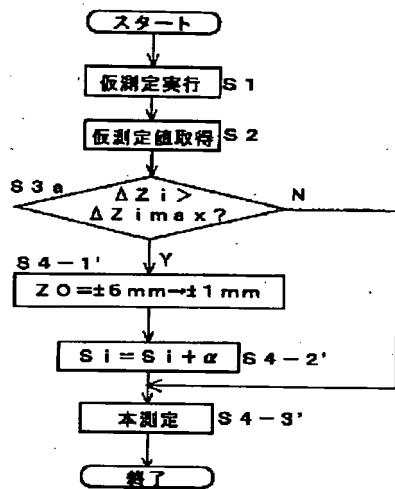
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 9]



[Translation done.]